ಭೌತರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ: ೧

(ಮೊದಲ ವರ್ಷದ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ತರಗತಿಯ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ)

ಡಾ. ಎಚ್. ಎಸ್. ಶೇಷಾದ್ರಿ

ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ





ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ ಪ್ರಕಟಣೆ–೨೩೭
ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ–೧೪೧

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕ
ಡಾ. ಹಾ. ಮಾ. ನಾಯಕ

ವಿಭಾಗ ಸಂಪಾದಕ
ಡಾ. ಎಚ್. ಸಂಕೇಗೌಡ

ಭೌತರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ

ಭಾಗ ೧

ಭೌತರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ

ಭಾಗ ೧

ಡಾ. ಎಚ್. ಎಸ್. ಶೇಷಾದ್ರಿ

ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
1975

BHAUTARASAYANAVIJNANA–Bhaga I (Physical Chemistry Part I) by Dr. H. S. Seshadri; published by the Institute of Kannada Studies, University of Mysore, Manasa Gangotri, Mysore–570 006; First Edition 1975; pp. x + 118.

Published under the centrally sponsored scheme of production of books and literature in regional languages at the university level of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

ಬೆಲೆ ರೂ. 6–00

ಮಾರಾಟ: ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು 570 012

ಮುದ್ರಣ : ಶ್ರೀ ಶಕ್ತಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಪ್ರೆಸ್, ಜಯನಗರ, ಮೈಸೂರು 570 009

ಮುನ್ನುಡಿ

ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆ ಸಾಹಿತ್ಯಗಳ ಸರ್ವತೋಮುಖವಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ೧೯೬೬ರ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಈಗ್ಗೆ ಹತ್ತು ಹನ್ನೆರಡು ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಹಿಂದೆ ರಾಷ್ಟ್ರಕವಿ ಕುವೆಂಪು ಅವರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿದ್ದ ಯೋಜನೆಗಳೆಲ್ಲ ಡಾ. ಶ್ರೀಮಾಲಿಯವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಸಾಕಾರಗೊಳ್ಳತೊಡಗಿದುದಕ್ಕೆ ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿದೆ. ಈಗ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಜವರೇಗೌಡರು ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕುಲಪತಿಗಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ತೀವ್ರತರವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವುವೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಕನ್ನಡ, ಭಾಷಾವಿಜ್ಞಾನ, ಜಾನಪದ ಮತ್ತು ಭಾಷಾಂತರ ಹಾಗೂ ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತೀಯ ಅಧ್ಯಯನ, ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನ ವಿಭಾಗಗಳು, ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಭಾಷಾಂತರ ಡಿಪ್ಲೊಮಾ, ಭಾರತೀಯ ಸಾಹಿತ್ಯ ಡಿಪ್ಲೊಮಾ, ಜಾನಪದ ಡಿಪ್ಲೊಮಾ ಶಿಕ್ಷಣಗಳು, ಕನ್ನಡೇತರರಿಗಾಗಿ ಕನ್ನಡ ಸರ್ಟಿಫಿಕೇಟ್ ಮತ್ತು ಡಿಪ್ಲೊಮಾ ಶಿಕ್ಷಣ ಇವುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಇಂದು ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಆರು ಪ್ರಮುಖ ವಿಭಾಗಗಳಿವೆ : (೧) ಸಂಪಾದನ ವಿಭಾಗ, (೨) ಭಾಷಾಂತರ ಮತ್ತು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ವಿಭಾಗ, (೩) ಜಾನಪದ ವಿಭಾಗ, (೪) ಕನ್ನಡ ವಿಶ್ವಕೋಶ ವಿಭಾಗ, (೫) ಹರಿದಾಸ ಸಾಹಿತ್ಯ ಸಂಪಾದನ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನ ವಿಭಾಗ ಮತ್ತು (೬) ಎಪಿಗ್ರಾಫಿಯ ಕರ್ನಾಟಿಕ ಪರಿಷ್ಕರಣ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಟಣ ವಿಭಾಗ. ಸಂಸ್ಥೆಯ ಬಹುಮುಖವಾದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಪ್ರತೀಕವಾಗಿವೆ ಈ ವಿಭಾಗಗಳು.

ಎಲ್ಲ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕನ್ನಡವನ್ನು ಶಿಕ್ಷಣ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸಬೇಕೆಂಬ ನೀತಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಕೆಲವು ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕಪೂರ್ವ ಮತ್ತು ಸ್ನಾತಕ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಒದಗಿಸಿರುವುದರ ಜೊತೆಗೆ, ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಹಂತದವರೆಗೆ ಯಾವ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಬೇಕಾದರೂ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿಯೇ ಉತ್ತರಿಸುವ ಸೌಲಭ್ಯವನ್ನೂ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಒದಗಿಸಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಮಾನವಿಕಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ, ಆಕರ ಗ್ರಂಥ ಮತ್ತು ಸಂದರ್ಭ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಹೊರತರುವ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ೧೯೬೭–೬೮ರಲ್ಲಿಯೆ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಭಾಷಾಂತರ ಮತ್ತು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ವಿಭಾಗವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿತು. ಇದಕ್ಕೂ ಮೊದಲು, ಸುಮಾರು ಒಂದು ದಶಕಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ 'ಪ್ರಸಾರಾಂಗ' ತನ್ನ ಇತರ ಕಾರ್ಯಗಳ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನೂ ನಡಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಿತ್ತು. ೧೯೬೯–೭೦ರಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಭಾಷೆಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ

ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರಿಂದ ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚಾಲನೆ ದೊರೆಯಿತು. ಇದರಿಂದ ಮತ್ತಷ್ಟು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ, ಸಮಗ್ರವಾಗಿ ಈ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ವಿಭಾಗಗಳ ಮುಖ್ಯರು ಸಲಹೆ-ಸೂಚನೆ ಮತ್ತು ವಿಭಾಗ ಸಂಪಾದಕತ್ವದ ಮೂಲಕ ಬಹುಮೂಲ್ಯ ನೆರವು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕಾಲೇಜುಗಳ, ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ವಿಭಾಗಗಳ, ಮಾನ್ಯತೆ ಪಡೆದಿರುವ ಕಾಲೇಜುಗಳ ಅಧ್ಯಾಪಕರು, ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಲೇಖಕರು ಮತ್ತು ಭಾಷಾಂತರಕಾರರು ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಈ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ಗ್ರಂಥಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತಿವೆ. 'ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖಕರ ಕಾರ್ಯಶಿಬಿರ'ದಂತಹ ತರಬೇತಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳು, 'ಬಹುಮಾನ ಯೋಜನೆ'ಯಂತಹ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹದಾಯಕ ಕ್ರಮಗಳು ಉತ್ತಮ ಫಲ ನೀಡುತ್ತವೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಅನುಮಾನವಿಲ್ಲ. ರಾಜ್ಯದ ಇತರ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳೂ ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವುದರಿಂದ ಮುಂದಿನ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳ ಅಭಾವದ ಪ್ರಶ್ನೆ ಏಳದಂತಾಗುತ್ತದೆಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು.

ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಮುಖ್ಯರಾದ ಡಾ. ಎಚ್. ಸಂಕೇಗೌಡ ಅವರ ಸಂಪಾದಕತ್ವದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುತ್ತಿರುವ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ 'ಭೌತರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ (ಭಾಗ ೧)' ಸಹ ಒಂದು. ಮೊದಲ ವರ್ಷದ ಪದವಿ ತರಗತಿಯ ಪರಿಷ್ಕೃತ ಪಠ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಈ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಬರೆದುಕೊಟ್ಟಿರುವವರು ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿಯ ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ರೀಡರ್ ಆಗಿರುವ ಡಾ. ಎಚ್. ಎಸ್. ಶೇಷಾದ್ರಿ ಅವರು. ಈ ಗ್ರಂಥ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ, ಅಧ್ಯಾಪಕರಿಗೂ ತುಂಬ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆಂದು ನಂಬಿದ್ದೇವೆ. ಇಂಥದೊಂದು ಗ್ರಂಥವನ್ನು ರಚಿಸಿಕೊಟ್ಟ ಡಾ.ಶೇಷಾದ್ರಿ ಅವರಿಗೂ,ಇದರ ಪ್ರಕಟಣೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಕರಿಸಿರುವ ಡಾ. ಸಂಕೇಗೌಡ ಅವರಿಗೂ, ಹಸ್ತಪ್ರತಿಯ ಪರಿಶೀಲನೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಮುದ್ರಣ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗಿರುವ ಭಾಷಾಂತರ ಮತ್ತು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ವಿಭಾಗದ ಶ್ರೀ ಎಸ್. ಲಕ್ಷ್ಮೀನಾರಾಯಣ್ ಹಾಗೂ ಕೆ. ಜಿ. ಪ್ರಕಾಶ್ ಅವರಿಗೂ ನಮ್ಮ ವಂದನೆಗಳು ಸಲ್ಲುತ್ತವೆ.

ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ
ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು–೬

ಹಾ. ಮಾ. ನಾಯಕ
ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕ

ವಿಭಾಗ ಸಂಪಾದಕರ ಮಾತು

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಕನ್ನಡವನ್ನು ಶಿಕ್ಷಣ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲು ಕಂಕಣಬದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಶ್ಲಾಘನೀಯವಾದ ಈ ಗುರಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಲು ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಹೊರತರುವ ಮಹತ್ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡಿದೆ. ಸ್ತುತ್ಯವಾದ ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿಯ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ರೀಡರ್ ಆಗಿರುವ ಡಾ. ಎಚ್. ಎಸ್. ಶೇಷಾದ್ರಿ ಅವರು ಮೊದಲನೆಯ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಐಚ್ಛಿಕವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಲುವಾಗಿ ಪಠ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ 'ಭೌತರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ'ವನ್ನು ಸೊಗಸಾಗಿ ರಚಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಗ್ರಂಥ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತುಂಬ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆಂದು ನಂಬಿದ್ದೇನೆ.

ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಬರೆದ ಡಾ. ಎಚ್. ಎಸ್. ಶೇಷಾದ್ರಿಯವರನ್ನೂ, ಇದನ್ನು ಸೊಗಸಾಗಿ ಮುದ್ರಿಸಿ ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿರುವ ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಡಾ. ಹಾ.ಮಾ. ನಾಯಕ ಅವರನ್ನೂ ಅಭಿನಂದಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಹ. ಸಂಕೇಗೌಡ
ವಿಭಾಗ ಸಂಪಾದಕ

ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ
ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು

ಅರಿಕೆ

ಸ್ನಾತಕಪೂರ್ವ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯಗಳ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಉತ್ತಮ
ಗೊಳಿಸುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚಿಗೆ
ಸುಧಾರಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಅಂಗವಾಗಿ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾ
ನಿಲಯದ ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ ನಾನಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಪಠ್ಯ
ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಾಶನಕ್ಕೆ ತರುವ ಮಹತ್ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡಿದೆ. ಈ ಸ್ತುತ್ಯ
ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಿಂಚಿತ್ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸುವ ಅವಕಾಶ ನನಗೆ ಲಭಿಸಿ ಮೊದಲನೆಯ
ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ತರಗತಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವಂತೆ ಭೌತರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಕಿರು
ಹೊತ್ತಗೆ ಬರೆದಿದ್ದೇನೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಬರೆದ ಈ ಪುಸ್ತಕ
ಉದ್ಗ್ರಂಥವಾಗಲಾರದು ಎಂಬ ಅರಿವು ನನಗೆ ಇದೆ. ಆದರೂ ಇದರಿಂದ ಕನ್ನಡ
ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಬಯಸುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅನು
ಕೂಲವಾಗಬಹುದೆಂದು ಆಶಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಈ ಕಿರು ಹೊತ್ತಗೆಯನ್ನು ಬರೆಯುವ ಸದವಕಾಶವನ್ನು ಕೊಟ್ಟ ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ
ಸಂಸ್ಥೆಯ ಉತ್ಸಾಹಿ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಡಾ. ಹಾ. ಮಾ. ನಾಯಕರಿಗೆ ನಾನು ಕೃತಜ್ಞ..
ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಬರೆಯುವಾಗ ನನಗೆ ಅತಿಶಯವಾಗಿ ನೆರವು ನೀಡಿದ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ
ಅಧ್ಯಾಪಕರಾದ ಶ್ರೀ ಎಚ್. ಮುಕುಂದಕೃಷ್ಣ ನಾಯ್ಡು ಅವರಿಗೆ ನಾನು ಕೃತಜ್ಞ.

ಡಾ. ಎಚ್. ಎಸ್. ಶೇಷಾದ್ರಿ

ಪರಿವಿಡಿ

ಅಧ್ಯಾಯ 1

ಅನಿಲಗಳು ಮತ್ತು ದ್ರವಗಳು

1·1

ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಬಿಡಿ ಅಣುಗಳನ್ನು ಕಾಣುವುದು ಬಹಳ ವಿರಳ. ಅಣುಗಳು ಒಟ್ಟೊಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿ ಸಮುಚ್ಚಯವನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತವೆ. ನಮಗೆ ಕಂಡುಬರುವ ಇಂಥ ಸಮುಚ್ಚಯಗಳನ್ನೆ ವಸ್ತು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಸ್ಥಿತಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅನಿಲಗಳು, ದ್ರವಗಳು ಮತ್ತು ಘನಗಳು ಎಂಬ ಮೂರು ವರ್ಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತೇವೆ. ಘನವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರವಿರುತ್ತದೆ. ಇವು ಹರಳಿನಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಘನವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಒಂದು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ, ಆಯಾ ವಸ್ತುವಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಜ್ಯಾಮಿತಿಕ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ದ್ರವಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಗೊತ್ತಾದ ಗಾತ್ರವಿರುತ್ತದೆ; ಆದರೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ದ್ರವ ಅದನ್ನಿಟ್ಟಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯ ಆಕಾರಕ್ಕೇ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅನಿಲಕ್ಕಾದರೊ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರವಾಗಲಿ ಆಕಾರವಾಗಲಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ಮೇಲ್ಮೈ ಗಡಿ ಇಲ್ಲ ಮತ್ತು ತನಗೆ ದೊರಕುವ ಗಾತ್ರವನ್ನೆಲ್ಲ ತುಂಬುತ್ತದೆ. ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 'ಪ್ರವಹನಗಳು' (fluids) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ವಸ್ತುವಿನ ಈ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದಷ್ಟು ಸರಳವಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಬೇಕು.

ಅನಿಲಗಳಿಗಿಂತ ದ್ರವಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚು ಮತ್ತು ಅವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳು ತಮ್ಮ ಭಾರ, ಗುಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ಕೆಲವು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತವೆ.

1·2 ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮ

ಈ ನಿಯಮ "ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ,ಒಂದು ದತ್ತ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ ಅದರ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಲೋಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ" ಎಂದು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ.

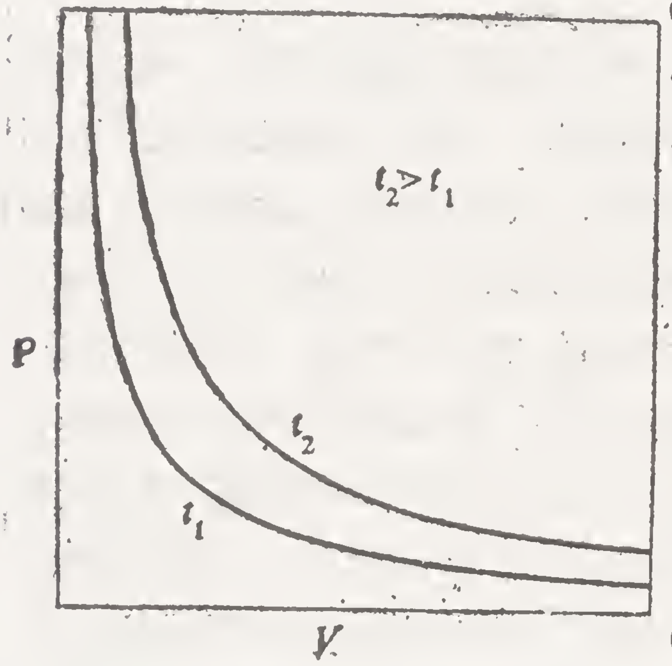
ಒಂದು ದತ್ತ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ T ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ V ಆಗಿದ್ದು ಒತ್ತಡ P ಆಗಿದ್ದರೆ

$$V \propto \frac{1}{P}$$

$$PV = \text{ಸ್ಥಿರ.} \qquad \cdots\cdots (1)$$

ಸ್ಥಿರಾಂಕದ ಪರಿಮಾಣ ಉಷ್ಣತೆ, ಅನಿಲದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ಅನಿಲದ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. P_1 ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ದತ್ತ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ V_1 ಆಗಿರಲಿ. P_2 ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ V_2 ಆಗಿರಲಿ. ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ

$$P_1V_1 = P_2V_2 \qquad \cdots\cdots (2)$$



ಚಿತ್ರ 1.1

ಆದ್ದರಿಂದ ಯಾವುದೆ ಒಂದು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಒತ್ತಡದ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿದಾಗ ಚಿತ್ರ 1·1ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇವು ಒಂದೇ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ನಡೆವಳಿಕೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆಯಾಗಿ ಇವನ್ನು 'ಸಮತಾಪಿಗಳು' (isotherms) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ದತ್ತ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಸಮತಾಪಿ ಲಂಬಕೋನೀಯ ಅತಿಪರವಲಯ. ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿದರೆ ಬೇರೊಂದು ಅತಿಪರವಲಯ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

1·3 ಗೇ ಲ್ಯುಸಾಕ್‌ನ ನಿಯಮ

ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ, ಗೊತ್ತಾದ ಒಂದು ದತ್ತ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ ಗೇ ಲ್ಯುಸಾಕ್‌ನ ನಿಯಮಕ್ಕನುಸಾರವಾಗಿ ಉಷ್ಣತೆಯೊಂದಿಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ನಿಯಮವೆಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು.

ನಿಯಮ ಹೀಗಿದೆ: "ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ, ಗೊತ್ತಾದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ, ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಾಗುವ ಪ್ರತಿ 1°ಸೆಂ. ಏರಿಕೆಗೆ, 0°ಸೆಂ. ನಲ್ಲಿ ಅದರ ಗಾತ್ರದ 1/273 ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ."

ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಗೊತ್ತಾದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ 0°ಸೆಂ.ನಲ್ಲಿ V_0 ಆಗಿರಲಿ. t_0°ಸೆಂ. ನಲ್ಲಿ V_t ಆಗಿರಲಿ. V_0 ಗೂ V_t ಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

$$V_t = V_0 + \frac{t}{273} V_0$$

$$V_t = V_0 \,[1 + t/273] \qquad \cdots\cdots (3)$$

ಹೀಗೆ t_1°ಸೆಂ. ಮತ್ತು t_2°ಸೆಂ. ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ದತ್ತ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರಗಳು V_1 ಮತ್ತು V_2 ಆಗಿದ್ದರೆ

$$V_1 = V_0[1 + t_1/273] \quad \cdots\cdots (4)$$

$$V_2 = V_0\,[1 + t_2/273] \quad \cdots\cdots (5)$$

ಸಮೀಕರಣ (4) ಅನ್ನು (5) ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{t_1 + 273}{t_2 + 273} \quad \cdots\cdots (6)$$

ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮಾಪನಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೆ ಡಿಗ್ರಿಯ ಪರಿಮಾಣವನ್ನುಳ್ಳ ಆದರೆ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಸ್ಕೇಲಿನ ಶೂನ್ಯಬಿಂದುವಿಗಿಂತ 273° ಕಡಮೆಯಾಗಿರುವ ಶೂನ್ಯಬಿಂದು ವನ್ನುಳ್ಳ ಹೊಸ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪನ ಕ್ರಮವನ್ನು ರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ನೂತನ ಉಷ್ಣತಾ ಮಾಪನ ಕ್ರಮವನ್ನು 'ನಿರಪೇಕ್ಷ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪನ ಕ್ರಮ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಈ ಮಾಪನಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಉಷ್ಣತೆ T ಅನ್ನು ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮಾಪನಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಅನು ಗುಣವಾದ ಉಷ್ಣತೆ 273° ಅನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಕ್ರಮದ t°ಸೆಂ. ಉಷ್ಣತೆ, ನಿರಪೇಕ್ಷ ಉಷ್ಣತೆಯ $t+273°$ ಅಥವಾ $[t+273]°$ ಕೆ.ಗೆ (ಕೆ. = ಕೆಲ್ವಿನ್) ಸಮ. ಆದ್ದರಿಂದ (6) ನೆಯ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ

$t_1 + 273° = T_1$°ಕೆ.

$t_2 + 273° = T_2$°ಕೆ. ಎಂದು ಬರೆದರೆ

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad \cdots\cdots (7)$$

ಅಥವಾ $\dfrac{V_1}{T_1} = \dfrac{V_2}{T_2}$ $\cdots\cdots$ (8)

ಅಥವಾ $\dfrac{V}{T}$ = ಸ್ಥಿರ ಎಂಬ ಸಂಬಂಧ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

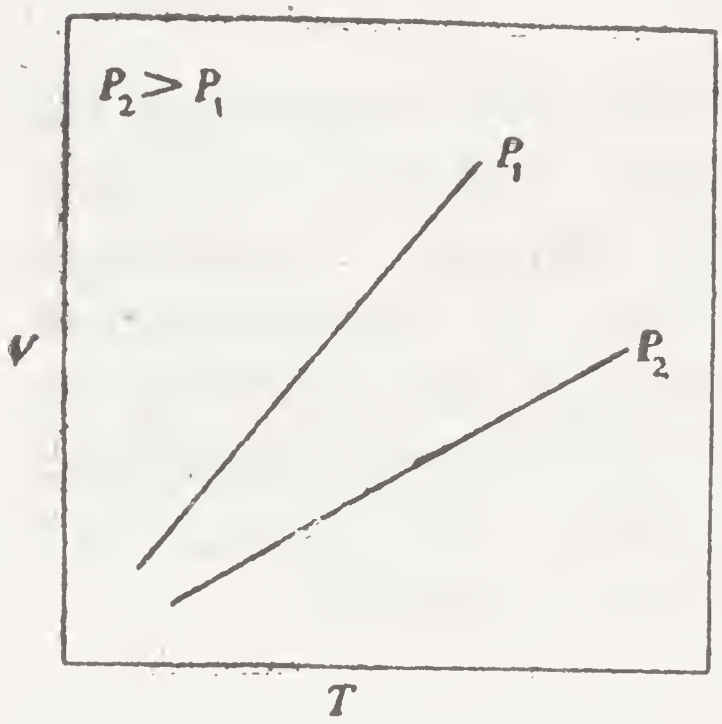
ಆದ್ದರಿಂದ ಗೇ ಲ್ಯುಸಾಕ್‌ನ ನಿಯಮವನ್ನು ಬೇರೊಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ತಿಳಿಸ ಬಹುದು: "ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಒಂದು ದತ್ತ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ ಅದರ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ನೇರವಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ".

ಯಾವುದೆ ಒಂದು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಒಂದು ದತ್ತದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿದರೆ ನಮಗೆ ಚಿತ್ರ 1·2 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ

ನೀಳವಾದ ಗೆರೆಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ರೇಖೆಗಳನ್ನು 'ಸಮ ಒತ್ತಡ ರೇಖೆಗಳು' (isobars) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಸ್ಥಿರ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ದತ್ತ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ ಉಷ್ಣತೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದಂತೆ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \text{ ಅಥವಾ } \frac{P}{T} = \text{ಸ್ಥಿರ} \quad \ldots\ldots (9)$$



ಚಿತ್ರ 12.

ಆದ್ದರಿಂದ ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ನಿಯಮವನ್ನು ಈ ಪ್ರಕಾರವೂ ತಿಳಿಸಬಹುದು. "ಸ್ಥಿರ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ದತ್ತ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ ಅದರ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ನೇರವಾದಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ". ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣಗಳಿಂದ ಅನಿಲ ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ಮತ್ತು ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪಾಲಿಸಬೇಕೆಂದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅನಿಲ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುವ ಅನಿಲವನ್ನು 'ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ' (ideal gas) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಯಾವುದೆ ಒಂದು ಅನಿಲ ಎಲ್ಲ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಈ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ನಿಜ ಅನಿಲಗಳು ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ವಿಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಈ ವಿಚಲನ ಅನಿಲದ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳು ಅದರ ದ್ರವೀಭೂತವಾಗುವ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ನಮ್ಮ ಕಲ್ಪನೆಯ ಸೃಷ್ಟಿ.

1·4 ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ

ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ಮತ್ತು ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಒಂದು ದತ್ತ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ, ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಇಂಥ ಒಂದು ವ್ಯಂಜಕವನ್ನು 'ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ' ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಒಂದು ದತ್ತ ಪರಿಮಾಣ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ V_1 ಆಗಿರಲಿ, ಒತ್ತಡ P_1 ಆಗಿರಲಿ, ಉಷ್ಣತೆ T_1°ಕೆ. ಆಗಿರಲಿ. ಬೇರೊಂದು T_2°ಕೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅನುಗುಣವಾದ ಗಾತ್ರ V_2 ಮತ್ತು ಒತ್ತಡ P_2 ಆಗಿರಲಿ. ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವ ಈ ಗುಣಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧ ವನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಅನಿಲದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು T_1°ಕೆ. ಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರ ವಾಗಿಟ್ಟು ಒತ್ತಡವನ್ನು P_1 ಇಂದ P_2ಗೆ ಬದಲಾಯಿಸೋಣ. ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣದ ಪ್ರಕಾರ ಮಧ್ಯಂತರ ಗಾತ್ರ V' ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

$$P_1V_1 = P_2V' \qquad \cdots\cdots (10)$$

ಅನಂತರ ಒತ್ತಡವನ್ನು P_2ನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿಟ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು T_1°ಕೆ.ಯಿಂದ T_2°ಕೆ. ಗೆ ಬದಲಾಯಿಸೋಣ. ಗೇ ಲ್ಯುಸಾಕ್‌ನ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ

$$\frac{V'}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \qquad \cdots\cdots (11)$$

(10) ನೆಯ ಸಮಿಾಕರಣದ ಪ್ರಕಾರ $V' = \frac{P_1V_1}{P_2}$. V' ಗೆ ಬದಲು $\frac{P_1V_1}{P_2}$ ಬರೆದರೆ

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \qquad \cdots\cdots (12)$$

ಸರ್ವಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ $\frac{PV}{T}$ = ಸ್ಥಿರ.

ಅನಿಲದ ಒಂದು ಮೋಲನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಈ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು R ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

$$PV = \mathrm{R}T \qquad \cdots\cdots (13)$$

ಅನಿಲದ n ಮೋಲುಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ

$$PV = n\mathrm{R}T \qquad \cdots\cdots (14)$$

(13) ಮತ್ತು (14) ನೆಯ ಸಮಿಾಕರಣಗಳು ಒಂದು ಆದರ್ಶ ಅನಿಲದ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮಿಾ ಕರಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ.

ಅನಿಲ ಸ್ಥಿರಾಂಕ = R ಎಂಬುದು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಅನಿಲ ಸ್ಥಿರಾಂಕ. ಇದರ ಮೌಲ್ಯ ವನ್ನು $\mathrm{R} = \frac{PV}{nT}$ ಎಂಬ ವ್ಯಂಜಕದಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಅಂದರೆ nR ಗೆ ಒತ್ತಡ, ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಗಳ ಅಳತೆಗಳಿವೆ. ಒತ್ತಡ ಎಂದರೆ ಒಂದು ಮಾನ ಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲೆ ಅನಿಲ ಹೇರುವ ಭಾರ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಅಳತೆ ಬಲ × ವಿಸ್ತೀರ್ಣ$^{-1}$. ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಎಂದರೆ (ಉದ್ದ × ಅಗಲ) ಅಥವಾ ಉದ್ದ$^{+2}$. ಆದ್ದರಿಂದ ಒತ್ತಡ = ಬಲ × ಉದ್ದ$^{-2}$. ಗಾತ್ರದ ಅಳತೆ = ಉದ್ದ$^{+3}$. ಆದ್ದರಿಂದ

$$\text{R ನ ಅಳತೆಗಳು} = \frac{\text{ಬಲ} \times \text{ಉದ್ದ}^{-2} \times \text{ಉದ್ದ}^{+3}}{\text{ಮೋಲುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ} \times \text{ನಿರಪೇಕ್ಷ ಉಷ್ಣತೆ}}$$

ಬಲ × ಉದ್ದ = ಕೆಲಸ ಅಥವಾ ಶಕ್ತಿ. ಆದ್ದರಿಂದ R ನ ಅಳತೆಗಳು.

$$= \frac{\text{ಕೆಲಸ}}{\text{ಮೋಲುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ} \times \text{ಡಿಗ್ರಿ ನಿರಪೇಕ್ಷ}}$$

ಕೆಲಸವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಮೂರು ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಬಹುದು. R ಅನ್ನು ಕೆಲಸ ಅಥವಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಮಾನಗಳಿಂದ ತಿಳಿಸಬಹುದು. ಇವು ಅರ್ಗ್, ಅಥವಾ ಜೌಲ್ ಅಥವಾ ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳಾಗಿರಬಹುದು.

(i) ಲೀಟರ್–ವಾತಾವರಣ

(ii) ಅರ್ಗ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ಜೌಲ್‌ಗಳು

(iii) ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳು

(i) ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಲೀಟರ್–ವಾತಾವರಣ ಎಂಬಂತೆ ತಿಳಿಸಿದಾಗ :

ಅನಿಲದ ಒಂದು ಮೋಲ್, $n = 1$, 1 ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು 273·15°ಕೆ. ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ 22·414 ಲೀಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ.

$$\text{ಆದ್ದರಿಂದ R} = \frac{PV}{nT} = \frac{1 \times 22{\cdot}414}{1 \times 273{\cdot}15}$$

$$\text{R} = 0{\cdot}08205 \text{ ಲೀಟರ್ ವಾತಾವರಣ ಡಿಗ್ರಿ}^{-1} \text{ ಮೋಲ್}^{-1}.$$

$$\text{R} = 82{\cdot}05 \text{ ಮಿ.ಲೀ. ವಾತಾವರಣ ಡಿಗ್ರಿ}^{-1} \text{ ಮೋಲ್}^{-1}.$$

(ii) ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅರ್ಗ್‌ಗಳಂತೆ ತಿಳಿಸಿದಾಗ :

ಒಂದು ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡ ಪಾದರಸದ 76 ಸೆಂ.ಮೀ.ಗೆ ಸಮ. ಪಾದರಸದ ಸಾಂದ್ರತೆ 0°ಸೆಂ. ನಲ್ಲಿ 13·595 ಗ್ರಾಂ ಮಿ.ಲೀ.$^{-3}$. ಅಂದರೆ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಚದರ ಸೆಂ.ಮೀ.ಗೆ ಇಷ್ಟು ಡೈನ್‌ಗಳು ಎಂಬಂತೆ ತಿಳಿಸಬಹುದು.

1 ವಾತಾವರಣ = 76 × 13·595 × 980·66 ಡೈನ್‌ಗಳು ಮಿ.ಮೀ.$^{-3}$. ಇಲ್ಲಿ 980·66 ಸೆಂ.ಮೀ.ಸೆಕಂಡ್$^{-2}$ = ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ.

$\therefore$ 1 ವಾತಾವರಣ = $1{\cdot}0132 \times 10^{6}$ ಡೈನ್‌ಗಳು.ಸೆಂ.ಮೀ.$^{-2}$.

ಒಂದು ಅನಿಲದ ಒಂದು ಮೋಲ್ 273·15°ಕೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು 1 ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ 22414 ಮಿ.ಲೀ. ಅನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುವುದರಿಂದ

$$\text{R} = \frac{PV}{nT} = \frac{1{\cdot}0132 \times 10^{6} \times 22414}{1 \times 273{\cdot}15}$$

$$\text{R} = 8{\cdot}314 \times 10^{7} \text{ ಅರ್ಗ್‌ಗಳು ಡಿಗ್ರಿ}^{-1} \text{ ಮೋಲ್}^{-1}$$

$$\textbf{R} = \mathbf{8{\cdot}314} \text{ ಜೌಲ್‌ಗಳು ಡಿಗ್ರಿ}^{-1} \text{ ಮೋಲ್}^{-1}$$

(iii) ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳಂತೆ ತಿಳಿಸಿದಾಗ :
ಒಂದು ಕ್ಯಾಲೊರಿ $4{\cdot}184 \times 10^7$ ಅರ್ಗ್‌ಗಳಿಗೆ ಸಮ. ಆದ್ದರಿಂದ

$$R = \frac{8{\cdot}314 \times 10^7}{4{\cdot}184 \times 10^7} = 1{\cdot}987 \text{ ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಡಿಗ್ರಿ}^{-1} \text{ ಮೋಲ್}^{-1}.$$

ಪಟ್ಟಿ 1·1 ರಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ಸ್ಥಿರಾಂಕ R ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ವಿವಿಧ ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಪಟ್ಟಿ 1·1

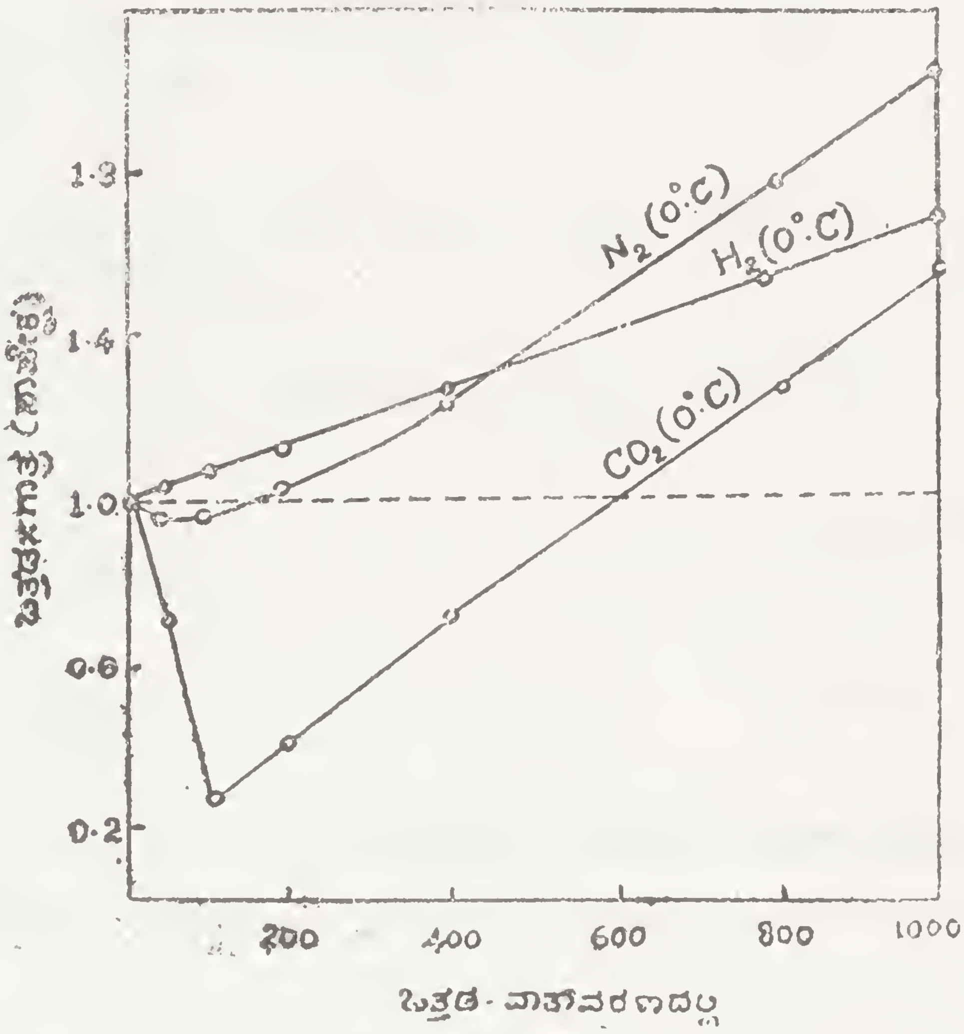
ಒತ್ತಡ	ಗಾತ್ರ	ಉಷ್ಣತೆ	n	R ಮಾನಗಳು
ವಾತಾವರಣ	ಲೀಟರ್	0° ಕೆ.	ಗ್ರಾಂ–ಮೋಲ್	0·082054 ಲೀಟರ್–ವಾತಾವರಣ ಡಿಗ್ರಿ$^{-1}$ ಮೋಲ್$^{-1}$
ವಾತಾವರಣ	ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ.	0° ಕೆ.	ಗ್ರಾಂ–ಮೋಲ್	82·054 ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ.–ವಾತಾವರಣ ಡಿಗ್ರಿ$^{-1}$ ಮೋಲ್$^{-1}$
ಡೈನ್‌ಗಳು	ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ.	0° ಕೆ.	ಗ್ರಾಂ–ಮೋಲ್	$8{\cdot}314 \times 10^7$ ಅರ್ಗ್ ಡಿಗ್ರಿ$^{-1}$ ಮೋಲ್$^{-1}$
R ಜೌಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ				8·314 ಜೌಲ್‌ಗಳು ಡಿಗ್ರಿ$^{-1}$ ಮೋಲ್$^{-1}$
R ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳಲ್ಲಿ				1·987 ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಡಿಗ್ರಿ$^{-1}$ ಮೋಲ್$^{-1}$

1·5 ನಿಜ ಅನಿಲಗಳು : ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ವಿಚಲನೆ

$PV = nRT$ ಎಂಬ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ನಿಜ ಅನಿಲಗಳು ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಗಳ ವಿಶಾಲ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ (range) ಪಾಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ಸ್ಥಿತಿಸಮೀಕರಣ ಸಾಧಾರಣ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳ ಸರಾಸರಿ ವರ್ತನೆಯ ದ್ಯೋತಕವೆನ್ನಬಹುದು. ನಿಜ ಅನಿಲಗಳು ಕಡಮೆ ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ಮತ್ತು ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಸರಿಸುಮಾರಾಗಿ ಪಾಲಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಅಲ್ಪಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವಿಚಲಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಅನಿಲಗಳು ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮದಿಂದ ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಚಲಿತವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ PV ಯನ್ನು Pಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿ ಪಡೆದ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಆದರ್ಶ ಅನಿಲದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ವಕ್ರರೇಖೆ

ನೀಳವಾಗಿದ್ದು x–ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರಬೇಕು. ನಿಜ ಅನಿಲಗಳ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿರುವಂತೆ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಬಗೆಯ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ.

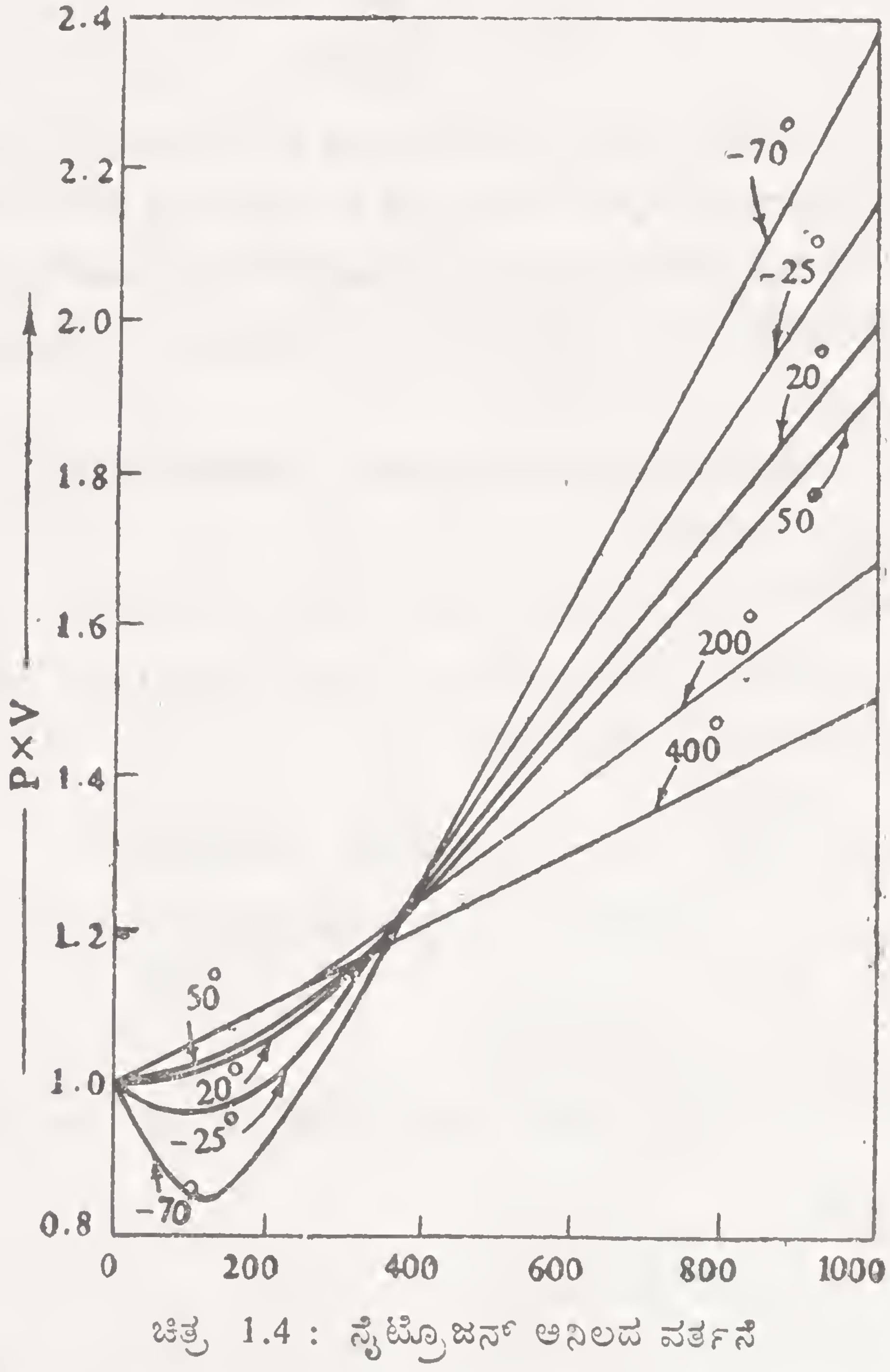
(i) $PV = n\mathrm{R}T$ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ PV ಗೆ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದ ಮೌಲ್ಯದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಮೌಲ್ಯ ಒತ್ತಡದೊಂದಿಗೆ ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೂ PV ಯ ಮೌಲ್ಯ ತಾತ್ತ್ವಿಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಮೌಲ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಉದಾ. ಹೈಡ್ರೊಜನ್ (ಚಿತ್ರ 1·3). ಹೀಲಿಯಂ ಸಹ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ನಂತೆಯೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 1.3 : ಕಾರ್ಬನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ $PV—P$ ನಕ್ಷೆ

(ii) ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸಹ ನಕ್ಷೆ ಹಿಂದಿನಂತೆ ಅದೇ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ PV ಗುಣಾಂಕ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗಿ ಪ್ರಯೋಗದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಕನಿಷ್ಠ ಬಿಂದುವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿ ಅನಂತರ ತಾತ್ತ್ವಿಕ ಮೌಲ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. CO_2 ಮತ್ತು N_2 ಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ಮಾದರಿ ನಕ್ಷೆಗಳನ್ನು 1·3 ನೆ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಂಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಿದಾಗ ವಕ್ರರೇಖೆಯ ಆಕಾರ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕಟ್ಟಕಡೆಗೆ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಸದೃಶವಾಗುತ್ತದೆ. ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಂನ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಹೋಲುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಅನಿಲದ ಈ ಬಗೆಯ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 1.4 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ



ಚಿತ್ರ 1.4 : ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಅನಿಲದ ವರ್ತನೆ

ನಿಜ ಅನಿಲಗಳು ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ತೋರುವ ವಿಚಲನೆ ಯಾವುದೊಂದು ಅನಿಲವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸದೆ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಅನಿಲದ ಉಷ್ಣತೆ ಅದರ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಸಮೀಪವಾಗಿದ್ದರೆ ಅದರ ವಕ್ರರೇಖೆ CO_2 ಮಾದರಿಯನ್ನೂ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ದೂರವಾಗಿದ್ದಾಗ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮಾದರಿಯನ್ನೂ ಹೋಲುತ್ತದೆ.

ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮವನ್ನು ಮೀರುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ನಿಜ ಅನಿಲಗಳು ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ನಿಯಮವನ್ನೂ ಪಾಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು PV ವಿರುದ್ಧ P ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು ಉಷ್ಣತೆಯೊಂದಿಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬ ವಿಷಯದಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ.

ನಿಜ ಅನಿಲ ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಚಲಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು 'ದಮನ ಅಂಶ' ಎಂಬ Z ಮೌಲ್ಯದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. Z ಅನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಸಂಬಂಧ ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತದೆ.

$$Z = \frac{PV}{n\text{R}T}$$

ಆದರ್ಶ ಅನಿಲದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ,ಎಲ್ಲ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲ ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ $Z=1$. ಆದರೆ ನಿಜ ಅನಿಲದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ Z ಮೌಲ್ಯ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳೊಡನೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಏಕದಿಂದ (unity) Z ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಆದರ್ಶವರ್ತನೆಯಿಂದ ಅನಿಲ ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಚಲಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಸೂಚಕವೂ ಹೌದು.

ದಮನ ಅಂಶದ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಂದ ಅನಿಲದ ಅಸ್ಥಿರಾಂಶಗಳ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ $Z=0{\cdot}783$ ಎಂಬ ಮೌಲ್ಯದಿಂದ 0°ಸೆಂ. ಮತ್ತು 100 ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೊಜನ್‌ನ 10 ಮೋಲ್‌ಗಳ ಗಾತ್ರ ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಲು

$$V = \frac{Zn\text{R}T}{P}$$ ಎಂಬ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು.

ಈಗ $$V = \frac{0{\cdot}783 \times 10 \times 0{\cdot}082054 \times 273{\cdot}15}{100}$$

$$V = 1{\cdot}754 \text{ ಲೀಟರ್}$$

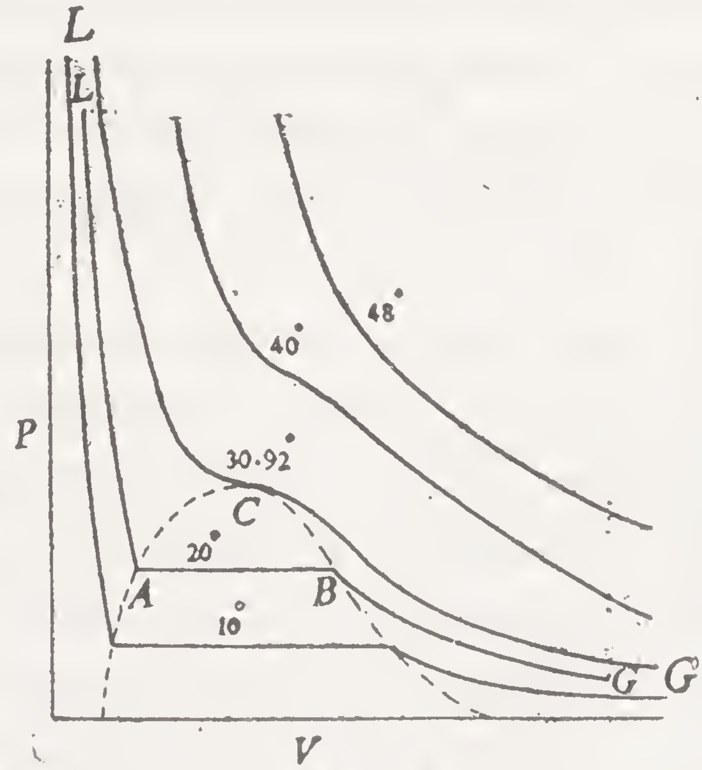
ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಇದನ್ನೆ ಕಂಡುಹಿಡಿದಾಗ ಬರುವ ಗಾತ್ರ 1·756 ಲೀಟರ್.

1·6 ದ್ರವಗಳು

ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಕಾರ ದ್ರವ ಅನಿಲದ ಅಂಶವನ್ನು (phase) ಕಡಮೆ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಣ್ವಕ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಮುಂದುವರೆಸಿದಾಗ ದೊರಕುವ ಸ್ಥಿತಿ. ದ್ರವದಲ್ಲಿರುವ ಸಂಸಕ್ತ (cohesive) ಬಲಗಳು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಗುರಿಯಾಗಿರುವ ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಬಲಗಳಿಗಿಂತ ಪ್ರಬಲವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಬಲಗಳನ್ನು ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್ ಬಲಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ಸಂಧಿಸ್ಥ ಸ್ಥಿತಿ : ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ದ್ರವೀಕರಣ—ಆಂಡ್ರೂಸ್ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು

19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್, ಸಲ್ಫರ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್, ಅಮೋನಿಯ ಇತ್ಯಾದಿ ಹಲವಾರು ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಅಲ್ಪ ಉಷ್ಣತೆಗಳಿಗೆ ಒಂದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಗುರಿಮಾಡಿ ದ್ರವೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಆದರೆ 3000 ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡಗಳಿಗೆ ಗುರಿಮಾಡಿದರೂ ಹೈಡ್ರೊಜನ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್, ನೈಟ್ರೊಜನ್‌ಗಳಂಥ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಅಂಶ ಹೊರಪಟ್ಟಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವು ಯಾವುದೆ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವೀಕರಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾದ ಸ್ಥಿರ ಅನಿಲಗಳು ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾಯಿತು. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಈ ತೀರ್ಮಾನ ಸಾಧುವಾದುದಲ್ಲ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಒತ್ತಡ–ಗಾತ್ರ–ಉಷ್ಣತೆಗಳಿಗಿರುವ ಸಂಬಂಧದ ಅಧ್ಯಯನದ ಫಲವಾಗಿ ಟಿ. ಆಂಡ್ರೂಸ್ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಈ ಬಗೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ದತ್ತ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅನಿಲವನ್ನು ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿದ ಗಾಜಿನ ನಳಿಕೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಹಾಕಲಾಯಿತು. ವಿವಿಧ ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅಳೆಯಲಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿಯೂ



ಚಿತ್ರ 1.5 : ಕಾರ್ಬನ್ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸಮತಾಪಿಗಳು

ಒತ್ತಡ–ಗಾತ್ರ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲಾಯಿತು. ಸಮತಾಪಿಗಳು ಚಿತ್ರ 1·5 ರಲ್ಲಿ ಇರುವಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಒತ್ತಡ–ಗಾತ್ರ ಸಂಬಂಧವನ್ನು 20°C

ನಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ $GBAL$ ಸಮತಾಪಿಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಅನಿಲದ ಮೇಲಿನ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಗಾತ್ರವೂ B ಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುವುದರೊಳಗೆ ಕ್ರಮೇಣ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. B ಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ದ್ರವವಾಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಬಾಷ್ಪದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ ಇರುವ ದ್ರವ ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾದ ಬಾಷ್ಪ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಪಡೆದಿರುವುದರಿಂದ BA ನ ಭಾಗ x–ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ. Aಯಲ್ಲಿ ದ್ರವೀಕರಣ ಪೂರ್ಣವಾಗುತ್ತದೆ. AL ಭಾಗ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ದ್ರವ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ವರ್ತಿಸುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. AL ಕಡಿದಾಗಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಂತೆ ದ್ರವಗಳು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕುಗ್ಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ AB ಭಾಗವನ್ನು 20°ಸೆಂ. ನಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ದ್ರವ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವ ಸೇತುವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು.

GBಯ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಅನಿಲ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಇರುತ್ತದೆ. B ಯಲ್ಲಿ ದ್ರವೀಕರಣ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. BA ಯ ಉದ್ದದ ಪರ್ಯಂತ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ದ್ರವೀಯ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಇರುತ್ತವೆ. A ಯಲ್ಲಿ ದ್ರವೀಕರಣ ಪೂರ್ಣವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು AL ಉದ್ದಕ್ಕೆ ದ್ರವ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ.

ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ BA ಭಾಗ ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಬಂದು 30·92°ಸೆಂ. ನಲ್ಲಿ ಅದೃಶ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸಮತಾಪಿಯ ನತಪರಿವರ್ತನ ಬಿಂದು ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ವಕ್ರರೇಖೆ ಸುಲಲಿತವಾದ ಸಮಕೋಣೀಯ ಅತಿಪರವಲಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ನೀಳವಾದ ಭಾಗ AB ದ್ರವೀಕರಣವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ಥಿರ ಅನಿಲ ಎಂದರೆ ಅನಿಲವನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಯಾವುದೊ ಒಂದು ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ (ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ 30·92°ಸೆಂ.) ಎಷ್ಟೇ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಗುರಿಮಾಡಿದರೂ ಸಹ ದ್ರವೀಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದು. ಈ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸಂಧಿಸ್ಥ ಉಷ್ಣತೆ (T_c) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ತನ್ನ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲವನ್ನು ಬಾಷ್ಪ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಸಂಧಿಸ್ಥ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲವನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸಲು ಸಾಕಾಗುವಂಥ ಒತ್ತಡವನ್ನು 'ಸಂಧಿಸ್ಥ ಒತ್ತಡ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಸಂಧಿಸ್ಥ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಸಂಧಿಸ್ಥ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲವೊಂದರ ಒಂದು ಗ್ರಾಂ-ಮೋಲ್ ಆಕ್ರಮಿಸುವ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಸಂಧಿಸ್ಥ ಗಾತ್ರ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಸಂಧಿಸ್ಥ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ–ಗಾತ್ರ

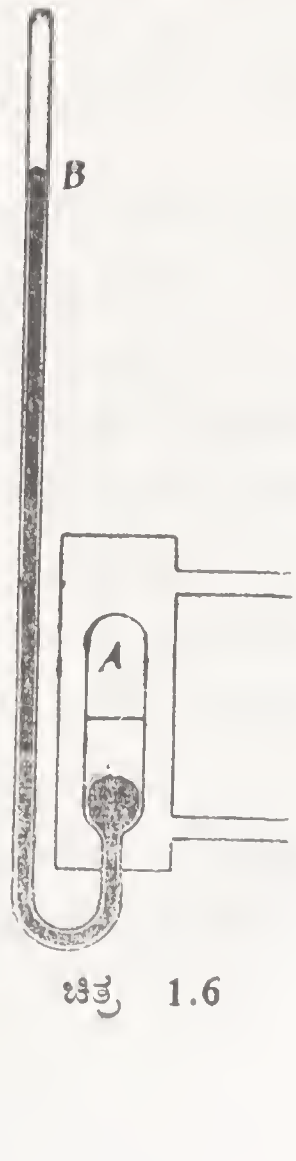
ನಕ್ಷೆಗೆ 'ಸಂಧಿಸ್ಥ ಸಮತಾಪಿ' ಎಂದು ಹೆಸರು. ಚಿತ್ರ 1·5 ರಲ್ಲಿ C ಬಿಂದು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. C ಬಿಂದುವಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದುವ ಉಷ್ಣತೆ, ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರಗಳು ಅದರ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಮೌಲ್ಯಗಳು.

ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳೂ ಸಮತಾಪದಲ್ಲಿ ಕುಗ್ಗಿಸಿದಾಗ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ನಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅನಿಲದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅದರ ಪ್ರಕೃತಿ ಮತ್ತು ಸಂಧಿಸ್ಥ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು ಸ್ಥಳಪಲ್ಲಟವಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಹೀಲಿಯಂನ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಉಷ್ಣತೆ −268°.ಸೆಂ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಗುಂಬಸ್ ಆಕಾರದ ಪ್ರದೇಶ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ಸ್ಥಳಪಲ್ಲಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಲೋರೀನ್‌ನ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಉಷ್ಣತೆ 144°ಸೆಂ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಗುಂಬಸ್ ಪ್ರದೇಶ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಆಂಡ್ರೂವಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಅಲ್ಪ ಉಷ್ಣತೆಗಳಿಗೆ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಗುರಿಮಾಡಿ ದ್ರವೀಕರಿಸಬಹುದು; ಆದರೆ ಅನಿಲದ ಉಷ್ಣತೆ ಅದರ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಆಗಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಇದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ.

1·7 ಸಂಧಿಸ್ಥ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ನಿರ್ಧಾರ

ವಿವಿಧ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ–ಗಾತ್ರ ಸಮತಾಪಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಅದರ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಈ ಬಗೆಯ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ಮುಖ್ಯವಾದ ತತ್ತ್ವವೆಂದರೆ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ದ್ರವದ ಮತ್ತು ಅದರ ಬಾಷ್ಪದ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವ ಮೇಲ್ಮೈ ಕಾಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ 1·6 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂಥ ಸಲಕರಣೆ ಒಂದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿರುವ ದ್ರವವನ್ನು A ಬಲ್ಬಿನಲ್ಲಿ ಇಡಲಾಗುವುದು. A ಬಲ್ಬನ್ನು ಮಾನೊಮೀಟರ್ B ಗೆ ಲಗತ್ತಿಸಲಾಗಿದೆ. ದ್ರವದ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪದ ನಡುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಅವಶ್ಯವೆನಿಸಿದರೆ ಬಲ್ಬುಗಳನ್ನು ಶೀತಲಿಸಲಾಗುವುದು. ಅನಂತರ ದ್ರವದ ಧನುಷಾಕಾರ(meniscus)ಮರೆಯಾಗುವವರೆಗೆ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕ್ರಮಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಲಾಗುವುದು. ಧನುಷಾಕಾರ ಅದೃಶ್ಯವಾಗುವ ಉಷ್ಣತೆಯೆ ಅನಿಲದ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಉಷ್ಣತೆ. ಮಾನೊಮೀಟರಿನಲ್ಲಿ ಪಾದರಸ ತೋರುವ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 1.6

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಪ್ರಯೋಗ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಸಂಗತಿ

ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಂತೆ ದ್ರವದ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪದ ನಡುವಿ ಮೇಲ್ಮೈ ಇನ್ನೇನು ಅದೃಶ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ದ್ರವ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಬಹು ನವಿರಾದ ಧೂಮದಿಂದ ತುಂಬಿದಂತೆ ಕಂಡುಬಂದು ಬೆಳಕನ್ನು ಚದರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು 'ಸಂಧಿಸ್ಥ ಧೂಮಮಯತೆ' ಎನ್ನಲಾಗಿದೆ.

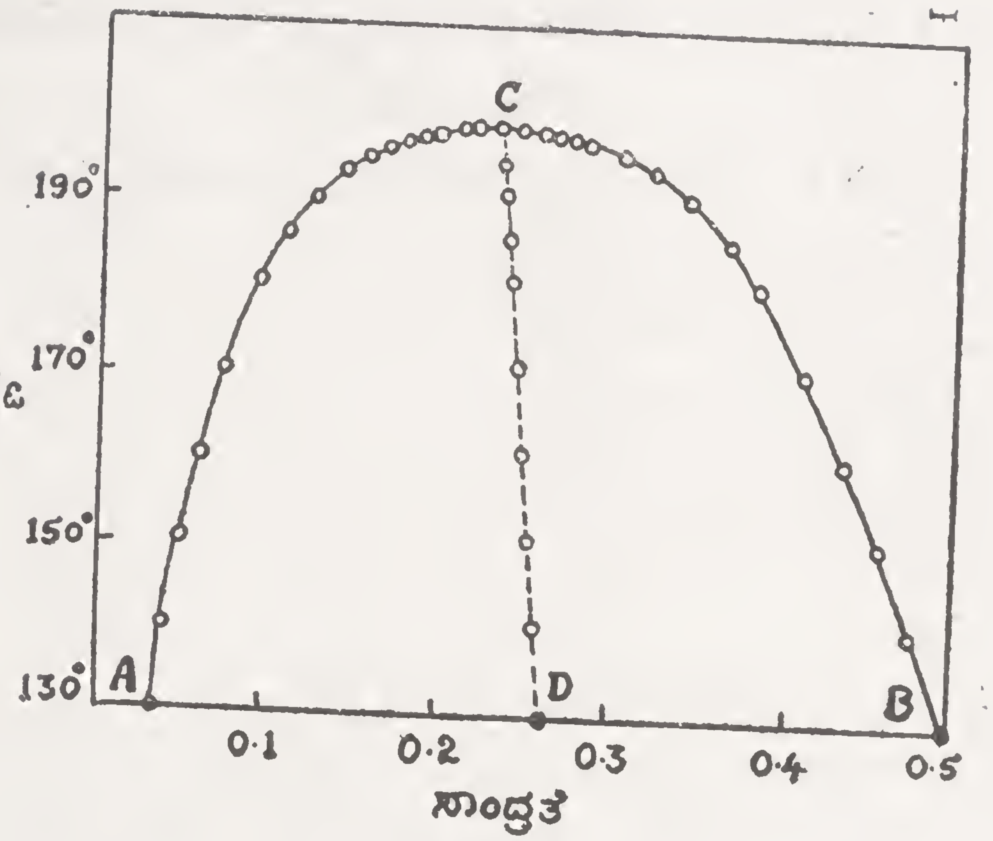
ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಂತೆ, ದ್ರವದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಬರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಸಂಧಿಸ್ಥ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪದ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳು ಸಮನಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ವನ್ನು ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಅನಿಲದ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಕೆಯಲೆಟೆಟ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಥಿಯಾಸ್ ಅವರ ಕೊಡುಗೆಯಾದ 'ಸರಳರೇಖೀಯ ವ್ಯಾಸ ನಿಯಮ'ದಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಈ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಯಾವುದೆ ಒಂದು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ದ್ರವ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪದ ಸರಾಸರಿ ಸಾಂದ್ರತೆ ಆ ಉಷ್ಣತೆಯ ನೀಳ ರೇಖಾಂಶವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ $\text{ಸಾ.}_{\text{ದ್ರವ}}$ ಮತ್ತು $\text{ಸಾ.}_{\text{ಬಾಷ್ಪ}}$ ಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ದ್ರವದ ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಯ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪಸ್ಥಿತಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳಾದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ

$$\tfrac{1}{2}\left(\text{ಸಾ.}_{\text{ದ್ರವ}} + \text{ಸಾ.}_{\text{ಬಾಷ್ಪ}}\right) = a + bT$$

ಇಲ್ಲಿ a ಮತ್ತು b ಗಳು ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳು. $\text{ಸಾಂದ್ರತೆ}_{\text{ದ್ರ.}}$ ಮತ್ತು $\text{ಸಾಂದ್ರತೆ}_{\text{ಬಾ.}}$ ಗಳನ್ನು ಆರ್ಥೊಬೇರಿಕ್ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ದ್ರವದ ಮತ್ತು ಅದರ ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಬಾಷ್ಪದ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳನ್ನು ಸಂಧಿಸ್ಥ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಹಲವಾರು ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುವುದು. ಸಾಂದ್ರತೆಗಳನ್ನು ಉಷ್ಣತೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿದಾಗ ಚಿತ್ರ 1·7 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಆವೃತ ವಕ್ರರೇಖೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಸರಾಸರಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಉಷ್ಣತೆಗೆ ವಿರುದ್ಧ ವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿದಾಗ ನೀಳವಾದ ರೇಖೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಲಂಬಿಸಿದಾಗ ವಕ್ರ ರೇಖೆಯನ್ನು C ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಸಂಧಿಸ್ಥಬಿಂದು. ಇದಕ್ಕೆ ತಾಳೆ ಯಾಗುವ ಸಾಂದ್ರತೆಯೆ, ಬಾಷ್ಪದ ಸಂಧಿಸ್ಥಸಾಂದ್ರತೆ.

ಆರ್ಥೊಬೇರಿಕ್ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳನ್ನು ಮುಂದೆ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗು ವುದು. ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ತೂಕದ ದ್ರವವನ್ನು ಅಂಶಾಂಕಿತ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದು. ನಳಿಕೆಯನ್ನು ಮೊಹರುಮಾಡಿ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಕಾಯಿಸ



ಚಿತ್ರ 1.7

ಲಾಗುವುದು. ದ್ರವದ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪದ ಗಾತ್ರಗಳನ್ನು ($\text{ಗಾ.}_{\text{ದ್ರವ}}$ ಮತ್ತು $\text{ಗಾ.}_{\text{ಬಾಷ್ಪ}}$) ಎಂದು ಓದಲಾಗುವುದು. ದ್ರವದ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪದ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ $\text{ಸಾ.}_{\text{ದ್ರವ}}$ ಮತ್ತು $\text{ಸಾ.}_{\text{ಬಾಷ್ಪ}}$ ಆದರೆ

$$\text{ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ} = \text{ಗಾ.}_{\text{ದ್ರ.}} \times \text{ಸಾ.}_{\text{ದ್ರ.}} + \text{ಗಾ.}_{\text{ಬಾ.}} \times \text{ಸಾ.}_{\text{ಬಾ.}} \quad \cdots\cdots (1)$$

ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಅದೇ ದ್ರವದ ಬೇರೊಂದು ತೂಕವನ್ನು (ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ) ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಲಾಗುವುದು. ಆಗ $\text{ಗಾ}'_{\text{ದ್ರ.}}$ ಮತ್ತು $\text{ಗಾ}'_{\text{ಬಾ.}}$ ಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ದ್ರವದ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪದ ಗಾತ್ರಗಳಾದರೆ

$$\text{ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ}' = \text{ಗಾ}'_{\text{ದ್ರ.}} \times \text{ಸಾ}'_{\text{ದ್ರ.}} + \text{ಗಾ}'_{\text{ಬಾ.}} \times \text{ಸಾ}'_{\text{ಬಾ.}} \quad \cdots\cdots (2)$$

ಏಕಕಾಲಿಕ ಸಮೀಕರಣ (1) ಮತ್ತು (2) ನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ ಯಾವುದೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಆರ್ಥೊಬೇರಿಕ್ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಪಟ್ಟಿ 1·2 ರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಪಟ್ಟಿ 1·2

ವಸ್ತು	T_c°K	ಸಂಧಿಸ್ಥ ಒತ್ತಡ ವಾತಾವರಣ	ಸಂಧಿಸ್ಥ ಗಾತ್ರ ಮಿ.ಲೀ.
He	5·2	2·26	60
H_2	33·2	12·80	68
N_2	126·0	33·5	90
O_2	154·3	49·70	74
CO_2	304·07	73·00	95
NH_3	373·5	112·30	72
SO_2	430·3	77·60	125

ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಂದ 'ಸ್ಥಿರ ಅನಿಲಗಳ' ಸಂಧಿಸ್ಥ ಸ್ಥಿತಿ ಉಷ್ಣತೆಗಳು 154°ಕೆ. ಎಂದರೆ — 120°ಸೆಂ. ಗಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದಾದ ತೀರ ಕೆಳನುಟ್ಟದ ಉಷ್ಣತೆ — 110°ಸೆಂ. ಎಂದ ಮೇಲೆ ಈ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸುವ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಸಾರ್ಥಕವಾಗಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ.

1·8 ನಿಜಅನಿಲಗಳ ಸ್ಥಿತಿಸಮೀಕರಣಗಳು

ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರದಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ

1 ಅನಿಲದ ಒಟ್ಟು ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಂತೆ ಅಣುವಿನ ಗಾತ್ರ ಕಡೆಗಣಿಸಬಹುದಾದಷ್ಟು ಅಲ್ಪ, ಎಂದರೆ ಅಣುಗಳು ಬಿಂದು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳು ;

2 ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಆಕರ್ಷಣೆಗಳಿಲ್ಲ

ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ನಿಜ ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದಲೆ ಅವು ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಗಳಿಂದ ವಿಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳಿಗೆ 'ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಗಾತ್ರ'ಗಳಿವೆಯೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಅಂತರಾಣ್ವಿಕ ಆಕರ್ಷಣೆಗಳು ಮತ್ತು ವಿಕರ್ಷಣೆಗಳಿವೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಮತ್ತು ತಾತ್ತ್ವಿಕ ಆಧಾರಗಳಿವೆ.

ನಿಜ ಅನಿಲಗಳು ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದಾದಮೇಲೆ ಈ ಅನಿಲಗಳ ಒತ್ತಡ–ಗಾತ್ರ–ಉಷ್ಣತೆ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿ ವಿವರಿಸಬಲ್ಲ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಮುಂದಿಡಲು ಅನೇಕ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಜರುಗಿದವು. ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ ಅತ್ಯಂತ ಯುಕ್ತವಾದದ್ದು.

1.9 ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ

ಈ ಸಮೀಕರಣ ಅಣುಗಳಿಂದ ಆಕ್ರಮಿತವಾದ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಅಂತರ ಅಣ್ವಿಕ ಆಕರ್ಷಣೆಗಳಿಗೆ ಮನ್ನಣೆ ನೀಡುತ್ತದೆ.

(a) ಅಂತರ ಅಣ್ವಿಕ ಬಲಗಳ ಸಲುವಾಗಿ ಮಾಡುವ ತಿದ್ದುಪಡಿ: ಅನಿಲದ ಒಳ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಒಂದು ಅಣುವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಮನಾಗಿ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗಿರುವ ಇತರ ಅಣುಗಳು ಇದನ್ನು ಸುತ್ತುವರೆದಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಅಣುವಿನ ಮೇಲಿರುವ ನಿವ್ವಳ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲ ಸೊನ್ನೆ (ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ A). ಆದರೆ ಅಣು ಪಾತ್ರೆಯ ಗೋಡೆಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ ಇದರ ಸುತ್ತಲಿರುವ ಸರಾಸರಿ ಅಣುಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿ ಅಣುವಿನ ಒಂದೇ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅಣುಗಳು ಇರುವಂತಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ B). ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿವ್ವಳ ಬಲ ಅಣುವನ್ನು ಅನಿಲದ ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಎಳೆಯುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಅಣು



ಚಿತ್ರ 1.8

ಪಾತ್ರೆಯ ಗೋಡೆಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಪಾಲನ್ನು ನೀಡುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಆಯತನ ಭಾಗದ (bulk) ಅಣುಗಳು ಈ ಅಣುವಿನ ಮೇಲೆ ಗೋಡೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುವಂಥ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ನಾವು ಅಳತೆಮಾಡುವ ಒತ್ತಡ ಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಅಪೇಕ್ಷಿಸುವ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದೇ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ಹೇರಬಹುದಾದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ವೀಕ್ಷಿತ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ತಿದ್ದುಪಡಿಯನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಹೀಗಾಗಿ ಸಮೀಕರಣ ಒಂದು ಮೋಲ್ ನಿಜ ಅನಿಲದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಈ ರೂಪವನ್ನು ತಳೆಯುತ್ತದೆ.

$$(P + P')\,V = RT \qquad \cdots\cdots (1)$$

P'ನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಗೊತ್ತುಮಾಡಬಹುದು. ಗೋಡೆಯನ್ನು ಇನ್ನೇನು ಹೊಡೆಯಲಿರುವ ಅಣುವಿನ ಮೇಲಿರುವ ಆಕರ್ಷಣೆ ಒಂದು ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ. ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುವಿನ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ (n ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ) ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಗೋಡೆಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವ ಅಣುಗಳು ಸಹ n ಗೆ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ಆಕರ್ಷಣ ಬಲ n^2ಗೆ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಅನಿಲದ ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರ V ಆದರೆ n, V ಗೆ ವಿಲೋಮ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲ $\frac{1}{V^2}$ ಗೆ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರು

ತ್ತದೆ ಅಥವಾ $\frac{a}{V^2}$ ಗೆ ಸಮ. ಇಲ್ಲಿ a ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕ. ತಿದ್ದುಪಡಿ $P' = \frac{a}{V^2}$. ತಿದ್ದುಪಡಿಯಾದ ಒತ್ತಡ $\left(P+\frac{a}{V^2}\right)$. ಈಗ ಸಮೀಕರಣ (1)ಅನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಬರೆಯಬಹುದು.

$$\left(P+\frac{a}{V^2}\right) V = RT \qquad \cdots\cdots (2)$$

(b) ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ತಿದ್ದುಪಡಿ: ಅನಿಲಗಳ ಚಲನಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಅನಿಲವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಪಾತ್ರೆಯ ಗಾತ್ರದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಚಲಿಸುವ ಅವಕಾಶವಿದೆಯೆಂಬ ಕಲ್ಪನೆ ಇದೆ. ಆದರೆ ಅಣುಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಂಪೀಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವಕ್ಕೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಗಾತ್ರವಿದೆ. ಅಂದರೆ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಚಲಿಸಲು ಅವಕಾಶವಿರುವ ಗಾತ್ರ ಪಾತ್ರೆಯ ಗಾತ್ರವಾಗಿರದೆ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿರಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅನಿಲದ ಒಂದು ಮೋಲ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಅಣುಗಳ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಗಾತ್ರವನ್ನು b ಎನ್ನುವುದಾದರೆ, ಅಣುಗಳಿಗೆ ಚಲಿಸಲು ದೊರಕುವ ಗಾತ್ರ $(V-b)$. b ಯ ಮೌಲ್ಯ ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಆಗಿರದೆ ಅನಿಲದ ವಿಶಿಷ್ಟಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಸ್ವಯಂಸ್ಪಷ್ಟ. $(V-b)$ಯ ಮೌಲ್ಯ ಒತ್ತಡದೊಡನೆ ಬಾಯ್ಲನ ನಿಯಮವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಈ ತಿದ್ದುಪಡಿಯನ್ನು ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದರೆ ನಿಜ ಅನಿಲಗಳ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣದ ರೂಪ ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆ.

$$\left(P+\frac{a}{V^2}\right)(V-b) = RT \qquad \cdots\cdots (3)$$

ಅನಿಲದ n ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ

$$\left(P+\frac{an^2}{V^2}\right)(V-nb) = nRT \qquad \cdots\cdots (4)$$

ಇದೇ ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸ್ಥಿತಿಸಮೀಕರಣ. a ಮತ್ತು b ಗಳನ್ನು ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

$$P' = \frac{n^2 a}{V^2}; \text{ ಆದ್ದರಿಂದ } a = \frac{P'V^2}{n^2} = \frac{(\text{ಒತ್ತಡ})\,(\text{ಗಾತ್ರ})^2}{(\text{ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ})^2}$$

ಆದ್ದರಿಂದ a ಯ ಮಾನಗಳು = ವಾತಾವರಣ × ಲೀಟರ್^{2} × ಮೋಲ್$^{-2}$

ಅಥವಾ ವಾತಾವರಣ × ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ.^{2} × ಮೋಲ್$^{-2}$

b ಯ ಮಾನ ಗಾತ್ರದ ಮಾನಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಅನಿಲದ 'ಸಹಗಾತ್ರ' ಎಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಇದರ ಮೌಲ್ಯ ಅಣುಗಳನ್ನು ಸರಳಗೋಳಗಳೆಂದು ಭಾವಿಸಿ ಪಡೆಯುವ ವಾಸ್ತವ ಗಾತ್ರದ ನಾಲ್ಕರಷ್ಟು. ಕೆಲವು ಅನಿಲಗಳ a ಮತ್ತು b ಮೌಲ್ಯ ವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಪಟ್ಟಿ 1.3

ಅನಿಲಗಳು	a ವಾತಾವರಣ ಲೀಟರ್^{2} ಮೋಲ್$^{-2}$	b ಲೀಟರ್ ಮೋಲ್$^{-1}$
H_2	0·244	$2{\cdot}67 \times 10^{-2}$
He	0·034	$2{\cdot}37 \times 10^{-2}$
O_2	1·320	$3{\cdot}12 \times 10^{-2}$
N_2	1·380	$3{\cdot}94 \times 10^{-2}$
CO_2	3·600	$4{\cdot}28 \times 10^{-2}$
NH_3	4·000	$3{\cdot}60 \times 10^{-2}$
SO_2	6·700	$5{\cdot}60 \times 10^{-2}$

ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1 ಒಂದು ಅನಿಲದ ಒಂದು ಮೋಲ್ 50°ಸೆಂ. ನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು 20 ವಾತಾ ವರಣ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ 1.50 ಲೀಟರ್ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಹಾಗೂ ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸಮೀಕರಣದ ಪ್ರಕಾರ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹು ದಾದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ. $a = 3{\cdot}60$ ವಾತಾ. ಲೀಟರ್^{2} ಮೋಲ್$^{-2}$ ಮತ್ತು $b = 4{\cdot}28 \times 10^{-2}$ ಲೀಟರ್‌ಮೋಲ್$^{-1}$ ಎಂದು ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

(i) ಆದರ್ಶ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣದ ಪ್ರಕಾರ ಅನಿಲದ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಹೇರುವ ಒತ್ತಡ

$$P = \frac{RT}{V}$$

$$P = \frac{0{\cdot}082 \times 323}{1{\cdot}5} = 17{\cdot}66 \text{ ವಾತಾವರಣಗಳು.}$$

(ii) ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು :

$$P = \frac{RT}{(V-b)} - \frac{a}{V^2}$$

$$P = \frac{0{\cdot}082 \times 323}{(1{\cdot}5 - 0{\cdot}043)} - \frac{3{\cdot}6}{(1{\cdot}5)^2}$$

$P = 16{\cdot}58$ ವಾತಾವರಣಗಳು

2 ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಬಳಸಿ 15 ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ಸಲ್ಫರ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ 3 ಮೋಲ್‌ಗಳು ಯಾವ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ 10 ಲೀಟರ್ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ. $a = 6{\cdot}71$ ವಾತಾ. ಲೀಟರ್^{2} ಮೋಲ್$^{-2}$. $b = 0{\cdot}0564$ ಲೀಟರ್ ಮೋಲ್$^{-1}$.

ಒಂದು ಅನಿಲದ n ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸಮೀಕರಣ

$$\left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)(V - nb) = n\,\mathrm{R}T$$

$$\therefore\ T = \frac{1}{n\mathrm{R}}\left[\left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)\left(V - nb\right)\right]$$

$$= \frac{1}{3 \times 0{\cdot}082}\left[\left(15 + \frac{6{\cdot}71 \times (3)^2}{100}\right)(10 - 3 \times 0{\cdot}0564)\right]$$

$= 662{\cdot}6^\circ$ ಕೆ.

$T = 349{\cdot}41^\circ$ ಸೆಂ.

3 ಎನ್.ಟಿ.ಪಿ. ಯಲ್ಲಿರುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನಿಲದ ಒಂದು ಮೋಲ್‌ನ ಗಾತ್ರ ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ $\frac{1}{10}$ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಕುಗ್ಗಬೇಕಾದರೆ ಎಷ್ಟು ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಎರಡು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ. (i) ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಪಾಲಿಸಿದರೆ; (ii) ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಪಾಲಿಸಿದರೆ, $a = 1{\cdot}36$ ವಾತಾವರಣ ಲೀಟರ್^{2} ಮೋಲ್$^{-2}$; $b = 0{\cdot}0316$ ಲೀಟರ್ ಮೋಲ್$^{-1}$.

(i) ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಅನಿಲ ಪಾಲಿಸಿದರೆ

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$1 \times V = P_2 \times \frac{V}{10}$$

$P_2 = 10$ ವಾತಾವರಣಗಳು

(ii) ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಪಾಲಿಸಿದರೆ

$$\left(P_1 + \frac{a}{V_1^2}\right)(V_1 - b) = \left(P_2 + \frac{a}{V_2^2}\right)(V_2 - b)$$

$$\left(1 + \frac{1{\cdot}36}{22{\cdot}4^2}\right)(22{\cdot}4 - 0{\cdot}0316) = \left(P_2 + \frac{1{\cdot}36}{2{\cdot}24^2}\right)(2{\cdot}24 - 0{\cdot}0316)$$

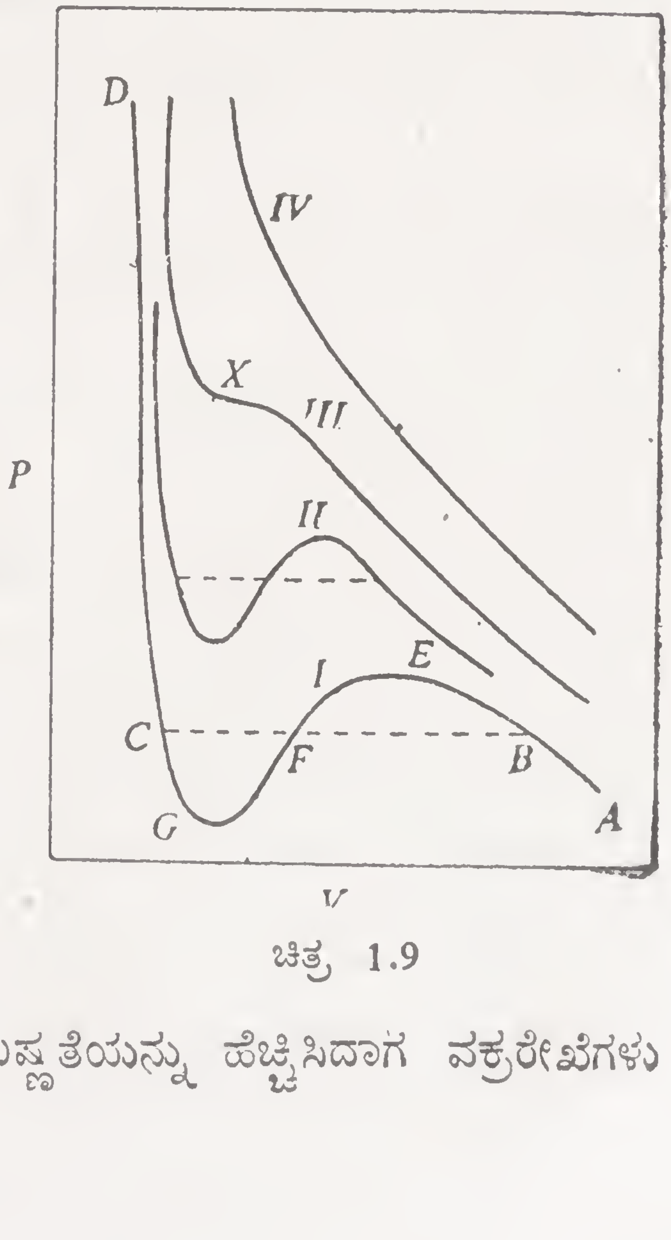
$\therefore\ P_2 = 9{\cdot}8$ ವಾತಾವರಣಗಳು

1·10 ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳು

ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸಮೀಕರಣವಾದ $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$ ಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿ ಪುನರ್ವ್ಯವಸ್ಥೆಮಾಡಿ ಈ ರೀತಿ ಬರೆಯಬಹುದು.

$$V^3 - \left(b + \frac{RT}{P}\right)V^2 + \left(\frac{a}{P}\right)V - \left(\frac{ab}{P}\right) = 0 \quad \cdots (1)$$

ಇದು Vಯ ತ್ರಿಘಾತೀಯ ಸಮೀಕರಣ. ಇದಕ್ಕೆ ಮೂರು ಮೂಲಗಳುಂಟು (roots). ಅಂದರೆ P ಮತ್ತು Tಯ ಪ್ರತಿ ಒಂದು ಮೌಲ್ಯಕ್ಕೆ Vಗೆ ಮೂರು ಬೆಲೆಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಮೂರು ಮೂಲಗಳು ನೈಜವಾದುವಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಒಂದು ನಿಜವಾಗಿದ್ದು ಉಳಿದೆರಡು ಕಾಲ್ಪನಿಕವಾಗಿರಬಹುದು. ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ Vಯ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು Pಯ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿದಾಗ, ಸಮೀಕರಣ (1) ರ ಶುದ್ಧ ಗಣಿತೀಯ ಪರಿಶೀಲನೆಯಿಂದ ಚಿತ್ರ 1·9 ರಲ್ಲಿರುವ Iನೆಯ ವಕ್ರರೇಖೆಗೆ ಸದೃಶವಾದ ರೇಖೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ವಕ್ರರೇಖೆಯಿಂದ ನಮಗೆ ತಿಳಿದುಬರುವುದೇನೆಂದರೆ ಒತ್ತಡದ ಕೆಲವೊಂದು ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ Vಗೆ ಮೂರು ನಿಜಮೌಲ್ಯಗಳು—ಉದಾ. B, F ಮತ್ತು C ಬಿಂದುಗಳು—ಇರುತ್ತವೆ. ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು



ಚಿತ್ರ 1.9

ಒತ್ತಡ ಅಕ್ಷದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ—II, III ಮುಂತಾದ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳಂತೆ — ಸ್ಥಳಪಲ್ಲಟ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. II ನೆಯ ವಕ್ರರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ದತ್ತ ಒತ್ತಡದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ Pಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾದ ಮೂರು ಮೌಲ್ಯಗಳು ಪರಸ್ಪರವಾಗಿ ಇನ್ನಷ್ಟು ಸಮೀಪವಾಗಿರುತ್ತವೆ. III ನೆಯ ವಕ್ರರೇಖೆಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ Vಯ ಮೂರು ಬೆಲೆಗಳು X ಬಿಂದುವಿಗೆ ತದ್ವತ್ತಾಗುತ್ತವೆ. ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ Pಯ ಯಾವುದೆ ಮೌಲ್ಯಕ್ಕೆ Vಗೆ ಒಂದು ನಿಜಮೌಲ್ಯವಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇನ್ನುಳಿದ ಎರಡು ಮೌಲ್ಯಗಳು ಕಾಲ್ಪನಿಕವಾಗುತ್ತವೆ. ಸಂಧಿಸ್ಥ ಬಿಂದು Xನಲ್ಲಿ Vಯ ಮೂಲ ಬೆಲೆಗಳು ಸಂಧಿಸ್ಥಗಾತ್ರ V_cಗೆ ತದ್ವತ್ತಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಬೀಜಗಣಿತದ ಪ್ರಕಾರ ಹೀಗೆ ಸೂಚಿಸಬಹುದು.

$$(V - V_c)^3 = 0 \qquad \cdots (2)$$

ಈ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿದರೆ

$$V^3 - 3\,V_c \cdot V^2 + 3\,V_c^2 \cdot V - V_c^3 = 0 \qquad \cdots (3)$$

ಸಮೀಕರಣ (1) ರಲ್ಲಿ P ಮತ್ತು Tಗಳಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ P_c ಮತ್ತು T_cಗಳನ್ನಿಟ್ಟು ಸಂಧಿಸ್ಥ ಸಮತಾಪಕ್ಕೆ ಬದಲಿ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ

$$V^3 - \left(b + \frac{RT_c}{P_c}\right)V^2 + \left(\frac{a}{P_c}\right)V - \left(\frac{ab}{P_c}\right) = 0 \cdots (4)$$

ಸಮೀಕರಣ (3) ಮತ್ತು (4) ಅನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ಸದೃಶ ವ್ಯಂಜಕಗಳ ಸಹಗುಣಾಂಕಗಳನ್ನು (co-efficient) ಸಮತೋಲನ ಮಾಡಿದರೆ

$$3\,V_c = b + \frac{RT_c}{P_c} \qquad \cdots (5)$$

$$3\,V_c^2 = \frac{a}{P_c} \qquad \cdots (6)$$

$$V_c^3 = \frac{ab}{P_c} \qquad \cdots (7)$$

ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. (7) ನೆಯ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು (6) ನೆಯ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ

$$\frac{V_c^3}{3V_c^2} = \frac{ab}{P_c} \times \frac{P_c}{a} = b \text{ ಅಥವಾ } V_c = 3\,b \qquad \cdots (8)$$

ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

6 ನೆಯ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ V_c ಯನ್ನು ಪ್ರತಿಸ್ಥಾಪಿಸಿದರೆ

$$3(3b)^2 = \frac{a}{P_c}$$

$$\therefore \; P_c = \frac{a}{27\,b^2} \qquad \cdots (9)$$

(5) ನೆಯ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ V_c ಮತ್ತು T_c ಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಸ್ಥಾಪಿಸಿದಾಗ

$$3(3b) = b + \frac{R\,T_c}{a/27b^2}$$

$$\text{ಅಥವಾ} \quad T_c = \frac{8a}{27Rb} \qquad \cdots (10)$$

ಎಂಬುದು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ

$$V_c = 3b$$
$$P_c = a/27b^2$$
$$T_c = 8a/27Rb$$

ಆದ್ದರಿಂದ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಳೆಯಬಹುದು. 5, 6 ಮತ್ತು 7ನೆಯ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳಾದ a ಮತ್ತು b ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಸಂಧಿಸ್ಥ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ಅಳೆಯಬಹುದು.

$$a = \frac{27R^2T_c}{64\,P_c}; \quad b = \frac{RT_c}{8\,P_c} \qquad \cdots (11)$$

$P\!-\!V\!-\!T$ ಅಳತೆಗಳಿಂದ ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿ ಸಮೀಕರಣಗಳಿಗೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಗೂ ಎಷ್ಟು ಸಾಮ್ಯವಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ನಮಗೆ ದೊರಕುವ ಉತ್ತರಗಳು ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ a ಮತ್ತು bಗಳ ಬೆಲೆಗಳು ಉಷ್ಣತೆಯೊಂದಿಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಸಮೀಪವಾಗಿರುವ ಉಷ್ಣತೆಗಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದಾಗ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ದೊರೆತ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಗೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಗೂ ಉತ್ತಮ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಈಗ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಸ್ಥಾಪಿಸಿ RT_c / P_cV_c ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯೋಣ.

$$RT_c / P_cV_c = \frac{R \cdot 8a}{27Rb} \times \frac{27b^2}{a \times 3b} = 8/3 = 2{\cdot}67$$

ಆದ್ದರಿಂದ ಅನಿಲದ ಪ್ರಕೃತಿ ಎಂಥದೆ ಇರಲಿ RT_c/P_cV_c ಯ ಮೌಲ್ಯ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಲೆ ಬೇಕು. ಅನಿಲದ ಒಂದು ಮೋಲ್‌ಗೆ ಸ್ಥಿರಾಂಕದ ಬೆಲೆ 2·67. ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅನಿಲಗಳ RT_c/P_cV_c ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಪಟ್ಟಿ 1·4

ಅನಿಲ	RT_c/P_cV_c
H_2	3·28
He	3·18
N_2	3·42
O_2	3·42
Cl_2	3·63

RT_c/P_cV_c ಯ ಮೌಲ್ಯಗಳು ಅನೇಕ ಅನಿಲಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸರಿಸುಮಾರಾಗಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದರೂ ಅದರ ಬೆಲೆ 2·67ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ನ್ಯೂನತೆ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಬಿಂದುವಿನ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಅಂತರ ಅಣ್ವಿಕ ಆಕರ್ಷಣೆಗಳ ಸಲುವಾಗಿ ನಾವು ಮಾಡುವ ತಿದ್ದುಪಡಿಯಾದ a/V^2 ಗಿಂತ ಕ್ಲಿಷ್ಟಕರವಾದ ಬೇರೊಂದು ತಿದ್ದುಪಡಿಯನ್ನು ಮಾಡ ಬೇಕು ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

1·11 ಬರ್ಥಲಾಟ್‌ನ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ

ನಿಜ ಅನಿಲಗಳ P_V_T ಸಂಬಂಧವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಲು ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸಮೀಕರಣ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಇತರೆ ಸಮೀಕರಣಗಳೂ ಸೂಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ಕೇವಲ ಅನುಭವಿಕ ಸೂತ್ರಗಳು. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ತಾತ್ತ್ವಿಕ ಆಧಾರಗಳ ಮೇಲೆ ಆಧಾರಿತವಾಗಿವೆ. ಬರ್ಥಲಾಟ್ ಒಂದು ಅನುಭವಿಕ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟನು. ಇದರ ರೂಪವನ್ನು ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಬರೆಯಲಾಗಿದೆ.

$$\left(P+\frac{a}{TV^2}\right)(V-b)=RT \qquad \cdots \quad (1)$$

ಇದು ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಮಾಡುವ ತಿದ್ದುಪಡಿ $\frac{a}{V^2}$ ಬದಲು $\frac{a}{TV^2}$.

ಸಮೀಕರಣ (1) ಅನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿ ಪುನರ್ವ್ಯವಸ್ಥೆಮಾಡಿ ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು :

$$PV=RT+Pb-\frac{a}{TV}+\frac{ab}{TV^2} \qquad \cdots \quad (2)$$

ಅಲ್ಪ ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ V ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ a ಮತ್ತು b ಗಳು ಕಡಮೆಯಾಗಿರು

ತ್ತವೆ; ಆದ್ದರಿಂದ ಸಮೀಕರಣ (2) ರಲ್ಲಿ ab/TV^2 ವ್ಯಂಜಕವನ್ನು ಅಲಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಸಮೀಕರಣ (2)ರ ರೂಪ ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆ :

$$PV = RT + Pb - \frac{a}{TV} \quad \cdots (3)$$

V ಸರಿಸುಮಾರಾಗಿ RT/Pಗೆ ಸಮನೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ a/TV ವ್ಯಂಜಕ aP/RT^2 ಗೆ ಸಮನಾಗುತ್ತದೆ.

$$\therefore\ PV = RT + Pb - aP/RT^2 \quad \cdots (4)$$

ಅಥವಾ $PV = RT[1 + (Pb/RT) - (aP/R^2T^3)] \quad \cdots (5)$

ಸಂಧಿಸ್ಥ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳಿಗೂ a, b ಮತ್ತು R ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳಿಗೂ ಕೆಳಗಿನ ಸಂಬಂಧವಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ.

$$a = \frac{16}{3} P_c V_c^2 T_c;\ b = \frac{1}{4} V_c;\ R = \frac{32}{9} \cdot \frac{P_c V_c}{T_c}$$

5 ನೆಯ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಈ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಸ್ಥಾಪಿಸಿದರೆ

$$PV = RT\left[1 + \frac{PV_c \cdot 9T_c}{4 \cdot 32 \cdot P_c V_c T} - \frac{16 \cdot P_c V_c^2 T_c \cdot P}{3 \cdot 32 \cdot 32 \cdot P_c^2} \frac{9 \times 2 \cdot T_c^2}{V_c \cdot T^3}\right]$$

$$PV = RT\left\{1 + \frac{9\,PT_c}{128\,P_c T}\left(1 - \frac{6\,T_c^2}{T^2}\right)\right\} \quad \cdots (6)$$

ಇದೇ ಚಿರಪರಿಚಿತವಾದ ಬರ್ಥಲಾಟ್‌ನ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ. ಅಲ್ಪ ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಮೀಕರಣ ಸರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನಿಯಮಿತ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇದನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದು. ಆದರೂ ಅನಿಲಗಳು ಆದರ್ಶವರ್ತನೆಯಿಂದ ವಿಚಲಿತವಾಗುವುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ತಿದ್ದುಪಡಿಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಈ ಸಮೀಕರಣ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ.

1·12 ವಿರಿಯಲ್ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ

ಕೆಮರ್‌ಲಿಂಗ್ ಓನ್ಸ್ ಅನಿಲಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೀರ ಕೆಳಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಿ ಸ್ಥಿತಿಸಮೀಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೊಂದೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾರವು ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದನು. ಆತ ಯಾವುದೊಂದು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು $PV = A + BP + CP^2 + DP^3 \quad \cdots (1)$ ಎಂಬ ಅನುಭವಿಕ ಸಮೀಕರಣ ಉತ್ತಮವಾಗಿ ವಿವರಿಸಬಲ್ಲುದು ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿದನು. A, B, C ಮತ್ತು D . . . . ಇತ್ಯಾದಿ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದರೂ ಉಷ್ಣತೆಯೊಂದಿಗೆ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗು

ತ್ತವೆ. ಈ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳಿಗೆ ವಿರಿಯಲ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. A ಮೊದಲನೆಯ ವಿರಿಯಲ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕ; B ಎರಡನೆಯ ವಿರಿಯಲ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕ; C ಮೂರನೆಯ ವಿರಿಯಲ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಇತ್ಯಾದಿ. ಒತ್ತಡ ಶೂನ್ಯವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ ಅನಿಲ ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ $PV = \mathrm{R}T$. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ A, RT ಗೆ ಸಮನಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಂಗಳ ವಿನಾ ಉಳಿದ ಅನಿಲಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ B ಋಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಪ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ B ಋಣಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ ; ಆದರೆ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಶೂನ್ಯವನ್ನು ತಲುಪಿ ಅನಂತರ ಧನವಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ Bಯ ಮೌಲ್ಯ ಶೂನ್ಯಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುತ್ತದೆಯೊ ಆ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು 'ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ಉಷ್ಣತೆ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ಸಾಧಾರಣ ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಸಮೀಕರಣ (1) ಅನ್ನು

$$PV = \mathrm{A} + \mathrm{B}P \qquad \cdots (2)$$

ಎಂಬಂತೆ ಬರೆಯಬಹುದು.

ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸಮೀಕರಣ $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = \mathrm{R}T$ ಅನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿದಾಗ $PV + \frac{a}{V} - Pb - \frac{ab}{V^2} = \mathrm{R}T$ ಎಂಬುದು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಅಲ್ಪ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ $\frac{ab}{V^2}$ ಅನ್ನು ಅಲಕ್ಷಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು $\frac{a}{V}$ ವ್ಯಂಜಕದಲ್ಲಿ ಇರುವ V ಅನ್ನು $\frac{\mathrm{R}T}{P}$ ಗೆ ಸಮನೆಂದು ಬರೆಯಬಹುದು.

$$\therefore \; PV = \mathrm{R}T + Pb - \frac{aP}{\mathrm{R}T}$$

$$PV = \mathrm{R}T + P\,[b - (a/\mathrm{R}T)] \qquad \cdots (3)$$

ಅಲ್ಪ ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ $\mathrm{A} = \mathrm{R}T$. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಮೀಕರಣ (2) ಮತ್ತು (3) ಅನ್ನು ಹೋಲಿಸಿದರೆ

$$\mathrm{B} = b - \frac{a}{\mathrm{R}T} \qquad \cdots (4)$$

ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ $\mathrm{B} = 0$. ಆದ್ದರಿಂದ

$$b - \frac{a}{\mathrm{R}T} = 0 \text{ ಅಥವಾ } b = \frac{a}{\mathrm{R}T} \qquad \cdots (5)$$

ಅಂದರೆ $b = \frac{a}{RT}$ ಆದರೆ, ಅನಿಲ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮಾನತೆ ನಿಜವೆನ್ನಿಸುವ ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು $T_B = a/Rb$ ಎಂಬ ಸಂಬಂಧ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಸಮೀಕರಣ (1) ಅನ್ನು ಸರ್ವಸಾಧಾರಣ ಸ್ಥಿತಿಸಮೀಕರಣ ಅಥವಾ ಕೆಮರ್ಲಿಂಗ್ ಓನ್ಸ್‌ನ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

1·13 ಸಂಕುಚಿತ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ

ಸಂಗತ ಸ್ಥಿತಿ ನಿಯಮ (law of correspondence state) ಒಂದು ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ, ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಗಳನ್ನು ಅದರ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳಂತೆ, ಅಂದರೆ $P = \pi P_c$, $V = \phi V_c$, ಮತ್ತು $T = \theta T_c$ ಎಂಬಂತೆ ತಿಳಿಯೋಣ. ಇಲ್ಲಿ $\pi = P/P_c$, $\phi = V/V_c$ ಮತ್ತು $\theta = T/T_c$ ಗಳು "ಸಂಕುಚಿತ ಒತ್ತಡ, ಸಂಕುಚಿತ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಸಂಕುಚಿತ ಉಷ್ಣತೆಗಳು." ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಇವನ್ನು ಪ್ರತಿಸ್ಥಾಪಿಸಿದರೆ

$$\left[\pi P_c + \frac{a}{\phi^2 V_c^2}\right]\left[\phi V_c - b\right] = R \cdot \theta T_c \qquad \cdots\cdots (1)$$

ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಆದರೆ $P_c = a/27b^2$; $V_c = 3b$ ಮತ್ತು $T_c = 8a/27Rb$.

ಆದ್ದರಿಂದ ಸಮೀಕರಣ (1) ಕೆಳಗಿನ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳುತ್ತದೆ.

$$\left[\frac{a\pi}{27b^2} + \frac{a}{9b^2\phi^2}\right]\left[3\phi b - b\right] = \frac{8a\theta}{27b}$$

$$\left(\pi + \frac{3}{\phi^2}\right)\left(3\phi - 1\right) = 8\theta \qquad \cdots\cdots (2)$$

ಇದೇ ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸಂಕುಚಿತ ಸ್ಥಿತಿಸಮೀಕರಣ. ಇದು ಸರ್ವಸಾಧಾರಣವಾದ ಸಮೀಕರಣ. ಇದರಲ್ಲಿ ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳಾದ a ಮತ್ತು b ಗಳಾಗಲಿ ಅಥವಾ R ಆಗಲಿ ಇಲ್ಲ. ಎಂತಲೆ ಇದು ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಸಮೀಕರಣ.

ಸಂಕುಚಿತ ಸಮೀಕರಣದ ಪ್ರಕಾರ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅನಿಲಗಳು ಒಂದೇ ಸಂಕುಚಿತ ಒತ್ತಡ (π) ಮತ್ತು ಒಂದೇ ಸಂಕುಚಿತ ಉಷ್ಣತೆ (θ) ಗಳಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಆಗ ಅವುಗಳ ಸಂಕುಚಿತ ಗಾತ್ರಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಸಂಗತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿವೆ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಮೇಲಿನ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು 'ಸಂಗತಸ್ಥಿತಿ ನಿಯಮ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1 ಪ್ರತಿ ಅನಿಲವೂ 100 ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಹೇರುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯಗಳ ಸಂಕುಚಿತ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ. [N_2ನ $P_c = 33{\cdot}5$ ವಾತಾವರಣ ; ಅಮೋನಿಯದ $P_c = 111{\cdot}5$ ವಾತಾವರಣ]

$$\pi = P / P_c.$$

ನೈಟ್ರೊಜನ್‌ಗೆ $\pi = 100 / 33{\cdot}5 = 2{\cdot}985$

ಅಮೋನಿಯಕ್ಕೆ $\pi = 100 / 111{\cdot}5 = 0{\cdot}8971$

ಆದ್ದರಿಂದ $\pi_{N_2} : \pi_{NH_3} = 2{\cdot}985 : 0{\cdot}8971$

2 HCl ನ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ವಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ಸ್‌ನ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳು $a = 3{\cdot}67$ ವಾತಾ. (ಲೀಟರ್^{2}) (ಮೋಲ್$^{-2}$) ಮತ್ತು $b = 4{\cdot}08 \times 10^{-2}$ ಲೀಟರ್ ಮೋಲ್$^{-1}$. HCl ನ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಮಾಡಿ ಮತ್ತು $P = 50$ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಅದರ ಸಂಕುಚಿತ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ.

$$V_c = 3b = 3 \times 4{\cdot}08 \times 10^{-2} = 0{\cdot}1224 \text{ ಲೀಟರ್}$$

$$P_c = a / 27b^2 = \frac{3{\cdot}67}{27}(4{\cdot}08 \times 10^{-2})^2$$

$$P_c = 81{\cdot}64 \text{ ವಾತಾವರಣ}$$

$$T_c = \frac{8a}{27Rb} = 8 \times 3{\cdot}67/27 \times 0{\cdot}082 \times 4{\cdot}08 \times 10^{-2}$$

$$T_c = 325{\cdot}0 \text{ ಕೆ.}$$

ಸಂಕುಚಿತ ಒತ್ತಡ $\pi = P / P_c = 50/81{\cdot}64 = 0{\cdot}6125.$

ಅಧ್ಯಾಯ 2

ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್‌ನ ಅಣ್ವಿಕ ವೇಗಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯ ನಿಯಮ

2·1 ಅನಿಲಗಳ ಚಲನತತ್ತ್ವದ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಕಲ್ಪನೆ ಎಂದರೆ ಅನಿಲಗಳ ಅಣುಗಳು ಗೊತ್ತುಗುರಿಯಿಲ್ಲದೆ ಸತತವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು. ಅಣುಗಳು ಚಲನೆಯ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರವಾಗಿ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತವೆಯಾಗಿ ಅವುಗಳ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಅಣುವಿನ ವೇಗದ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕು ಸತತವಾಗಿ

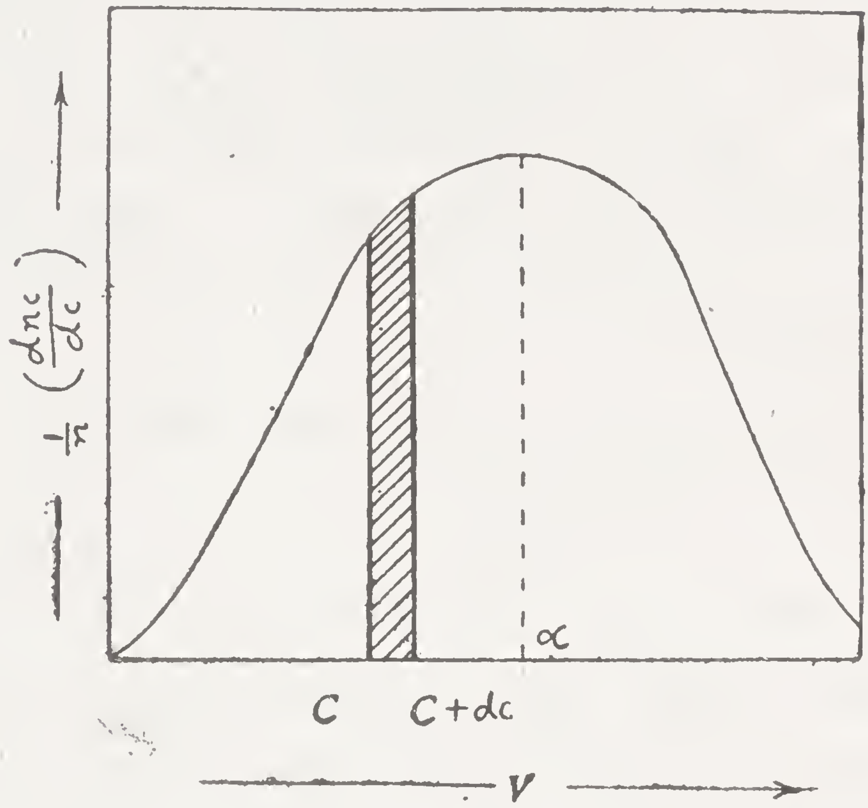
ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ವೇಗಗಳು ಹೇಗೆ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಆವಶ್ಯಕ. ಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿ ಎಂದರೆ ಅಣುಗಳ ವೇಗಗಳು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗದೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂದಲ್ಲ; ಆದರೆ ಯಾವುದೆ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ವೇಗವನ್ನುಳ್ಳ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದರ್ಥ. ಒಂದು ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳ ವೇಗಗಳು ಸೊನ್ನೆಯಿಂದ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗಗಳವರೆಗೆ (ಅನಂತದವರೆಗೆ) ವ್ಯಾಪಿಸಿರಬಹುದು. ಈ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ವೇಗಗಳು ಹೇಗೆ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಮೊದಲನೆಯ ಬಾರಿಗೆ ಸಂಭಾವ್ಯತಾ ಸಿದ್ಧಾಂತದ (theory of probability) ಪ್ರಕಾರ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದನು. ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಅಣ್ವಿಕ ವೇಗಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯ ನಿಯಮ ಎಂದು ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ನಿಯಮದ ಒಂದು ಅತಿ ಪರಿಚಿತರೂಪವೆಂದರೆ

$$\frac{1}{n}\,\frac{dn_c}{d_c} = 4\pi\left(\frac{M}{2\pi RT}\right)^{3/2} e^{-Mc^2/2RT}\, c^2 \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

ಇಲ್ಲಿ n ಒಟ್ಟು ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ; $\frac{dn^c}{n}$ ವ್ಯಂಜಕ ಒಂದು ದತ್ತ ಉಷ್ಣತೆ Tಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ವೇಗ c ಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುವ ಅಣುಗಳ ಅಂಶವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. M ಅನಿಲದ ಅಣುತೂಕ, R ಅನಿಲದ ಸ್ಥಿರಾಂಕ. ವೇಗ c ಯನ್ನು ಸೆಂ.ಮೀ./ಸೆಕಂಡುಗಳಂತೆ ತಿಳಿಸುವುದಾದರೆ R ಅನ್ನು ಅರ್ಗ್‌ಗಳು ಡಿಗ್ರಿ$^{-1}$ ಮೋಲ್$^{-1}$ನಂತೆ ತಿಳಿಸಲಾಗುವುದು.

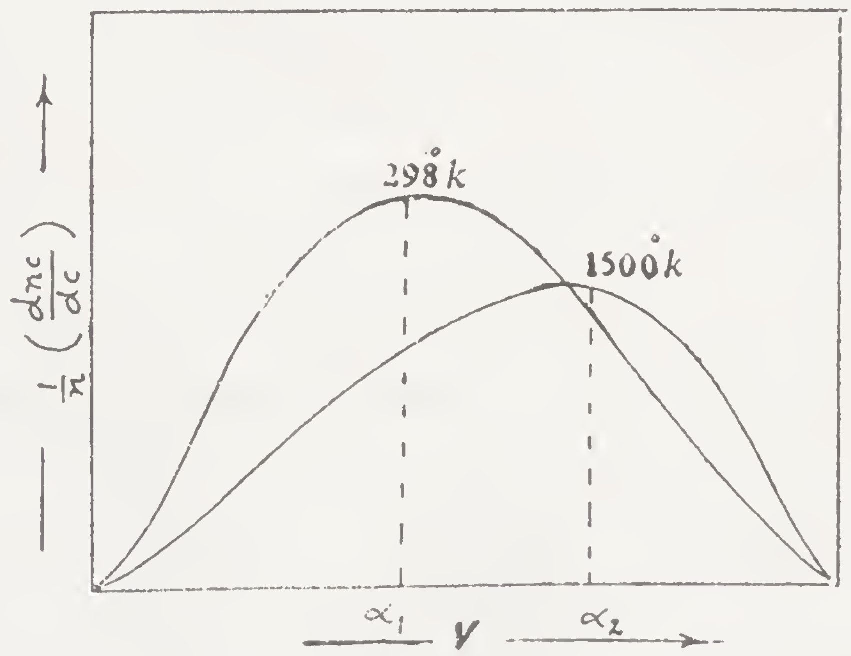
ಸಮೀಕರಣದ ಬಲಗಡೆಯ ಪರಿಮಾಣಗಳ ಮೌಲ್ಯಗಳು ಗೊತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಎಡಗಡೆಯ ಭಾಗದ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಇದು ಪ್ರಾಯಶಃ ಒಟ್ಟು ಅಣುಗಳ ಪೈಕಿ c ವೇಗವನ್ನುಳ್ಳ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ. $\frac{1}{n}\left(\frac{dn_c}{d_c}\right)$ ಯನ್ನು ಯಾವುದೆ ಒಂದು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ವೇಗದ ವಿರುದ್ಧ ಗುರುತಿಸಿದಾಗ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ವಕ್ರರೇಖೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 2·1). ವೇಗಕ್ಕೆ ಸಂಗತವಾಗುವ ಕೋಟಿಯ (ordinate) ಎತ್ತರ ಒಟ್ಟು ಅಣುಗಳ ಪೈಕಿ ಆ ವೇಗವನ್ನುಳ್ಳ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. dc ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಎರಡು ಭುಜಗಳ ನಡುವಣ ವಕ್ರರೇಖೆಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ (ಚುಕ್ಕೆಗಳಿಂದ ಗುರುತುಮಾಡಿದ ಭಾಗ) c ಮತ್ತು $c+dc$ಗಳ ನಡುವಣ ವೇಗವನ್ನು ಪಡೆದಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ವಕ್ರರೇಖೆಯ ಸ್ವಭಾವದಿಂದ ಕೇವಲ ಕೆಲವೆ ಅಣುಗಳು ಮಾತ್ರ ಗರಿಷ್ಠವೇಗವನ್ನು ಅಥವಾ ಕನಿಷ್ಠವೇಗವನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ವಕ್ರರೇಖೆ ಗರಿಷ್ಠ ಅಣುಗಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಪಡೆ

ಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾದ ವೇಗವನ್ನು (α) ಕೊಡುತ್ತದೆ. $\left(\frac{dn_c}{dc}\right)$ ಯ ಮೌಲ್ಯವೆ ಈ ವೇಗಕ್ಕೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ ಗರಿಷ್ಠ ಬೆಲೆಯಾದ್ದರಿಂದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವ ಬಹುತೇಕ ಅಣು ಗಳು ಈ ವೇಗವನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ.



ಚಿತ್ರ 2.1

ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ವಕ್ರರೇಖೆ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಗರಿಷ್ಠ ಬೆಲೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗದ ಕಡೆಗೆ ವಾಲುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 2·2). ಅಂದರೆ ಉಷ್ಣತೆ



ಚಿತ್ರ 2.2

ಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗವನ್ನು ಪಡೆದಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಏರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ವೇಗದ ಹಂಚಿಕೆಯೂ ವಿಸ್ತೃತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಣುಗಳು ಯಾವ ವೇಗವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರುವುದೊ ಆ ವೇಗವನ್ನು (α) ಕೆಳಗೆ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಅಳತೆಮಾಡಬಹುದು.

ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್‌ನ ಸಮೀಕರಣ (1) ಅನ್ನು

$$P = \frac{1}{n}\left(\frac{dn}{d_c}\right)\cdot 4\pi\left(\frac{M}{2\pi RT}\right)^{3/2} e^{-M\alpha^2/2RT}\ \alpha^2 \quad \cdots (2)$$

ಎಂಬ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದು.

$$K = \left[\ 4\,\pi\left(\frac{M}{2\pi RT}\right)^{3/2}\right] \quad \cdots\cdots (3)$$

$$a = M/2RT$$

ಎಂದಿಡುವುದಾದರೆ, ಸಮೀಕರಣ (2) ರ ರೂಪ ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆ.

$$P = K\cdot e^{-a\alpha^2}\alpha^2 \quad \cdots\cdots (4)$$

α ಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ (4)ಅನ್ನು ಅವಕಲನಮಾಡಿದರೆ

$$\frac{dP}{d\alpha} = K\left[\ e^{-a\alpha^2}\ 2\alpha + \alpha^2\cdot e^{-a\alpha^2}(-2a\alpha)\right]$$

$$\frac{dP}{d\alpha} = 2K\cdot\alpha e^{-a\alpha^2}\left[1 - a\alpha^2\right] \quad \cdots\cdots (5)$$

α ವಕ್ರರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಗರಿಷ್ಠ ಚಲನೆಗೆ ಸಮನಾದ್ದರಿಂದ $\frac{dP}{d\alpha} = 0$.

$$\therefore\ 2K\alpha\, e^{-a\alpha^2}\,[1 - a\alpha^2] = 0 \quad \cdots\cdots (6)$$

ಅಥವಾ $2K\alpha\, e^{-M\alpha^2/2RT}\,[1 - M\alpha^2/2RT] = 0 \cdots\cdots (7)$

ಸಮೀಕರಣ (7) ಕೆಳಗಿನ ಎರಡು ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧುವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

(i) $2K\alpha e^{-M\alpha^2/2RT} = 0$ ಆದಾಗ. $\alpha = 0$ ಅಥವಾ $\alpha = \infty$ ಆದಾಗ ಇದು ನಿಜವಾಗುತ್ತದೆ; ಇದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವಕ್ರರೇಖೆಯ ಕನಿಷ್ಠಕ್ಕೆ ತಾಳೆ

ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಶೂನ್ಯವೇಗವನ್ನುಳ್ಳ ಅಣುವಾಗಲಿ ಅನಂತವೇಗವನ್ನುಳ್ಳ ಅಣು
ವಾಗಲಿ ಇರದಿರುವುದರಿಂದ $2K\alpha e^{-M\alpha^2/2RT}$ ಶೂನ್ಯಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ

(ii) $1 - \frac{M\alpha^2}{2RT} = 0$ ಆದಾಗ $\frac{M\alpha^2}{2RT} = 1$ ಅಥವಾ

$$\alpha = \sqrt{\frac{2RT}{M}} \qquad \ldots. \text{(8}$$

ಅಂದರೆ α ವುೌಲ್ಯ ಉಷ್ಣತೆ (T) ಮತ್ತು ಅನಿಲದ ಪ್ರಕೃತಿ (M) ಅನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸ
ತ್ತದೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಯಾವುದೆ ಒಂದು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅಣು ಪಡೆಯುವ
ಅಧಿಕ ಸಂಭವನೀಯ ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು.

ಉದಾ.

ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಣು $0°$ ಸೆಂ.ನಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಬಹುದಾದ ಅಧಿಕ ಸಂಭವನೀಯ ವೇಗ
ವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ.

$$\alpha = \sqrt{\frac{2RT}{M}} = \left(\frac{2 \times 8{\cdot}314 \times 10^7 \times 273}{32}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\alpha = 3{\cdot}767 \times 10^4 \text{ ಸೆಂ.ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡು}$$

2·2 ಸರಾಸರಿ ವೇಗ $(\bar{c})$

ಅನಿಲದ ವಿವಿಧ ಅಣುಗಳ ವೇಗಗಳು $c_1, c_2, c_3 \cdot \cdot \cdot \cdot c_n$ ಆಗಿದ್ದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ

$$\bar{c} = \frac{c_1 + c_2 + c_3 + \cdots\cdots + c_n}{n} \qquad \ldots. \text{(9}$$

ಎಂಬ ವ್ಯಂಜಕ ಅಣುವಿನ ಸರಾಸರಿ ವೇಗವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಅಣುವಿನ ಸರಾಸರಿ
ವೇಗವನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಬೇರೊಂದು ವ್ಯಂಜಕವನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. c ವೇಗ
ವನ್ನುಳ್ಳ ಒಟ್ಟು ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ dn_c.

$$\therefore \text{ ಅನಿಲದ } n \text{ ಅಣುಗಳ ಒಟ್ಟು ವೇಗ } = \int_0^\infty c\, dn_c \qquad \ldots. \text{(10}$$

$$\text{ಆದ್ದರಿಂದ ಅಣುವಿನ ಸರಾಸರಿ ವೇಗ } \bar{c} = \frac{\int_0^\infty c\, dn_c}{n} \qquad \ldots. \text{(11}$$

ಅಣುವಿನ ಅಧಿಕ ಸಂಭವನೀಯ ವೇಗ $\alpha = \left(\frac{2RT}{M}\right)^{\frac{1}{2}}$. ಆದ್ದರಿಂದ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್‌ನ ಸಮೀಕರಣ (12)ಅನ್ನು (13)ರಂತೆ ಬರೆಯಬಹುದು.

$$\frac{1}{n} \cdot \frac{dn_c}{dc} = 4\pi \left(\frac{M}{2\pi RT}\right) e^{-Mc^2/2RT} \cdot c^2 \quad \ldots\ldots (12)$$

$$\frac{1}{n} \cdot \frac{dn_c}{dc} = 4\pi \left(\frac{1}{\pi\alpha^2}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot e^{-c^2/\alpha^2}\, c^2 \quad \ldots (13)$$

$$\therefore\ dn_c = 4\pi n \left(\frac{1}{\pi\alpha^2}\right)^{3/2} e^{-c^2/\alpha^2}\, c^2 \quad \ldots\ldots (14)$$

ಸಮೀಕರಣ (14) ರಲ್ಲಿರುವ dn_c ಯನ್ನು (11)ನೆಯ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಸ್ಥಾಪಿಸಿದರೆ

$$\bar{c} = \frac{1}{n}\int_0^\infty \frac{c \cdot 4n}{\sqrt{\pi} \cdot \alpha^3} \cdot e^{-c^2/\alpha^2}\, c^2 \cdot dc$$

ಎಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

$$\bar{c} = \frac{4}{\sqrt{\pi}\,\alpha^3}\int_0^\infty e^{-c^2/\alpha^2} \cdot c^3 \cdot dc$$

$$= \frac{4}{\sqrt{\pi}\,\alpha^3}\left[\frac{\alpha^4}{2}\right] = \frac{2\alpha}{\sqrt{\pi}}$$

$\alpha = \sqrt{\frac{2RT}{M}}$. ಆದ್ದರಿಂದ $\bar{c} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \sqrt{\frac{2RT}{M}}$

ಅಥವಾ $\bar{c} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$ $\quad \ldots\ldots (15)$

ಉದಾಹರಣೆ

0° ಸೆಂ. ನಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ವೇಗವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

$$\bar{c} = \left(\frac{8RT}{\pi M}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$= \left[\frac{8 \times 8{\cdot}314 \times 10^7 \times 273}{3{\cdot}14 \times 2}\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= 1{\cdot}704 \times 10^5 \text{ ಸೆಂ.ಮೀ./ಸೆಕಂಡ್}$$

2·3 ವೇಗವರ್ಗಮಾಧ್ಯಮೂಲ

ಇದು ಅನಿಲದ ಎಲ್ಲ ಅಣುಗಳ ವೇಗಗಳ ವರ್ಗಗಳ ಮಾಧ್ಯದ ವರ್ಗಮೂಲ. ಅಂದರೆ ಅಣುಗಳ ವೇಗ c_1, c_2, c_3, ... c_n ಇತ್ಯಾದಿ ಆದರೆ ಆಗ ವೇಗವರ್ಗ ಮಾಧ್ಯಮೂಲ

$$c = \sqrt{\frac{c_1^2 + c_2^2 + c_3^2 + \cdots + c_n^2}{n}} \quad \cdot\cdot (16)$$

ಎಂಬ ಸಂಬಂಧದಿಂದ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಅನಿಲಗಳ ಚಲನಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕನುಸಾರವಾಗಿ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಅನಿಲದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ

$$PV = \mathrm{R}T = \tfrac{1}{3}\, mNc^2 \quad \cdots\cdot (17)$$

ಇಲ್ಲಿ c ಅಣುಗಳ ವೇಗವರ್ಗಮಾಧ್ಯಮೂಲ; m ಪ್ರತಿ ಅಣುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ; N ಅವೊಗಾಡ್ರೊ ಸಂಖ್ಯೆ. mN = ಅಣುತೂಕ. ಇದು M ಗೆ ಸಮ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ.

$$\therefore\ \mathrm{R}T = \tfrac{1}{3}\, Mc^2$$

$$\text{ಅಥವಾ } c = \sqrt{3\mathrm{R}T/M}$$

ಆದ್ದರಿಂದ ವೇಗವರ್ಗಮಾಧ್ಯಮೂಲವನ್ನು $c = \sqrt{3\mathrm{R}T/M}$ ಎಂಬ ವ್ಯಂಜಕದಿಂದ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು.

ಉದಾಹರಣೆ

25° ಸೆಂ. ನಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ವೇಗವರ್ಗಮಾಧ್ಯಮೂಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

$$c = \sqrt{\frac{3\mathrm{R}T}{M}} = \left(\frac{3 \times 8{\cdot}314 \times 10^7 \times 298}{32}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$= 4{\cdot}82 \times 10^4 \text{ ಸೆಂ.ಮೀ./ಸೆಕಂಡ್}$$

ಒಟ್ಟಾರೆ ಹೇಳಬೇಕಾದರೆ

1 ಸರಾಸರಿ ವೇಗ $\bar{c} = \sqrt{\frac{8\mathrm{R}T}{\pi M}}$

2 ವೇಗವರ್ಗಮಾಧ್ಯಮೂಲ $c = \sqrt{\frac{3\mathrm{R}T}{M}}$ ಮತ್ತು

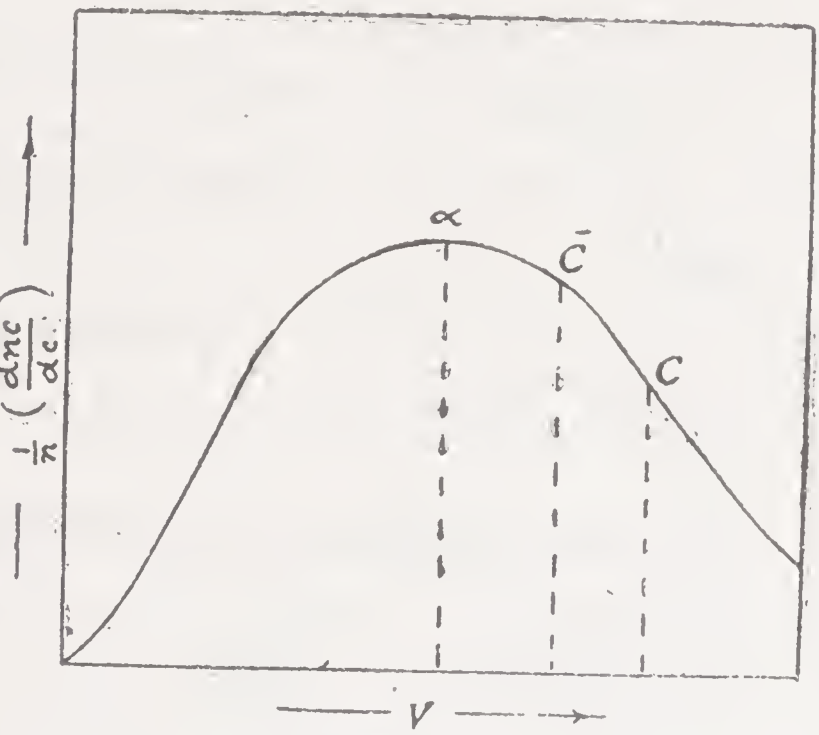
3 ಅಧಿಕ ಸಂಭವನೀಯ ವೇಗ $\alpha = \sqrt{2RT}$

ಈ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 2·3 ರಲ್ಲಿರುವಂತೆ ತೋರಿಸಬಹುದು.

ಇವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಹೀಗಿದೆ $\alpha : \bar{c} : c =$

$$\sqrt{\frac{2RT}{M}} : \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} : \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$\alpha : \bar{c} : c = 1 : 1{\cdot}128 : 1{\cdot}224 \qquad \cdots\cdots (18)$$



ಚಿತ್ರ 2.3

$\frac{1}{2} Mc^2$ ಪರಿಮಾಣ ಅಣುಗಳ ಒಂದು ಮೋಲಿನ ಚಲನಶಕ್ತಿಗೆ ಸಮ. ಇದನ್ನು E ಗೆ ಸಮನೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದರೆ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್‌ನ ಸಮೀಕರಣದ ಘಾತಾಂಶ $e^{-E/RT}$ ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಬೋಲ್ಟ್ಸ್‌ಮನ್ ಅಂಶ ಎಂದು ಕರೆಯುವುದೂ ಉಂಟು.

ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1 0° ಸೆಂ. ಮತ್ತು 1 ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸಾಂದ್ರತೆ 1·2504 ಗ್ರಾಂ/ಲೀಟರ್. ಅಣುಗಳ (i) ವೇಗವರ್ಗಮಾಧ್ಯಮೂಲ (ii) ಸರಾಸರಿ ವೇಗ ಮತ್ತು (iii) ಅಧಿಕ ಸಂಭವನೀಯ ವೇಗಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಮಾಡಿ.

(i) $c = \sqrt{3RT/M} = \sqrt{3PV/M} = \sqrt{3P/d}$

$$= \left[\frac{3\times 76\times 13{\cdot}596\times 981}{1{\cdot}2504\times 10^{-3}}\right]^{\frac{1}{2}}$$

$= 4{\cdot}932\times10^{4}$ ಸೆಂ.ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡ್

(ii) $\bar{c} = \sqrt{8RT/\pi M} = \sqrt{8PV/\pi M} = \sqrt{8P/\pi d}$

$$\bar{c} = \left[\frac{8\times76\times13{\cdot}596\times981}{3{\cdot}14\times1{\cdot}2504\times10^{-3}}\right]^{\frac{1}{2}} = 4{\cdot}546\times10^{4}$$ ಸೆಂ.ಮೀ./ಸೆ

(iii) $\alpha = \sqrt{2RT/M} = \sqrt{2PV/M} = \sqrt{2P/d}$

$$= \left[\frac{2\times 76\times13{\cdot}596\times981}{1{\cdot}2504\times10^{-3}}\right]^{\frac{1}{2}} = 4{\cdot}027\times10^{4}$$ ಸೆಂ.ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡ

2 27° ಸೆಂ. ಮತ್ತು 740 ಮಿ.ಮೀ. ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಣುಗ ಸರಾಸರಿ ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ.

ಸರಾಸರಿ ವೇಗ $\bar{c} = \sqrt{8RT/\pi M} = \sqrt{8PV/\pi M}$

$P = 74\times13{\cdot}596\times981$ ಡೈನ್‌ಗಳು. ಸೆಂ.ಮೀ.$^{-2}$

$\frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{PV}{T}$ ಎಂಬ ಸಂಬಂಧದಿಂದ Vಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದ

$$\frac{760\times22{,}400}{273} = \frac{740\times V}{300}$$

$\therefore\ V = 25{,}270$ ಮಿ.ಲೀ.

$$\bar{c} = \left[\frac{8\times74\times13{\cdot}596\times981\times25{,}270}{3{\cdot}14\times32}\right]^{\frac{1}{2}}$$

$= 44{,}580$ ಸೆಂ.ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡ್

3 ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಅಣುಗಳು 0° ಸೆಂ.ನಲ್ಲಿ ಯಾವ ವೇಗವರ್ಗಮಾ ಮೂಲವನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತವೊ ಅದನ್ನೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಣುಗಳು ಯಾವ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಪ ದಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ.

M_1 ಮತ್ತು M_2 ಅಣ್ವಿಕ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಎರಡು ಅನಿಲಗಳ ಅಣುಗ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ $T_1°$ ಮತ್ತು $T_2°$ ಕೆ.ನಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ವೇಗವರ್ಗಮಾಧ್ಯಮೂ ವನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದರೆ,

$$c = \sqrt{3RT_1/M_1} = \sqrt{3RT_2/M_2}$$

ಅಥವಾ $$\frac{T_1}{M_1} = \frac{T_2}{M_2}$$

$$\frac{273}{28} = \frac{T_2}{32} \qquad \therefore\ T_2 = \frac{32 \times 273}{28}$$

∴ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಣುಗಳ ಉಷ್ಣತೆ $= 312°$ ಕೆ. ಅಥವಾ $39°$ ಸೆಂ.

4 ಒಂದೇ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ವೇಗವನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ.

$$\bar{c}_{O_2} : \bar{c}_{CO_2}$$

$$\sqrt{\frac{8RT}{\pi M_1}} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M_2}}$$

ಅಥವಾ $$\left[\frac{1}{32}\right]^{\frac{1}{2}} : \left[\frac{1}{44}\right]^{\frac{1}{2}}$$

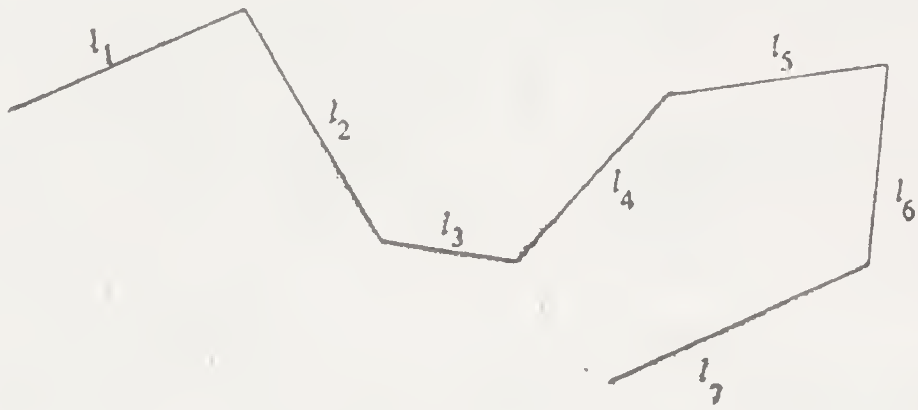
$$= 1 : 0{\cdot}7271$$

2·4 ಮಾಧ್ಯಮುಕ್ತಪಥ–ಸಂಘಟ್ಟನ ಆವೃತ್ತಿ

ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಯಾದೃಚ್ಛಿಕವಾಗಿ ಓಡಾಡುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಪರಸ್ಪರವಾಗಿ ಮತ್ತು ಪಾತ್ರೆಯ ಗೋಡೆಯೊಂದಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಣುವಿನ ವೇಗ ಸೆಕಂಡಿಗೆ 0·8 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳಷ್ಟು ಎಂದು ಅಂದಾಜುಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಡಿಕ್ಕಿಗಳಿಂದಾಗಿ ಅಣು ಒಂದು ಸೆಕಂಡಿನಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು ದೂರವನ್ನು ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪಯಣಿಸದೆ, ಬೇರೆಬೇರೆ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ದೂರಗಳನ್ನು ಕ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಅಣು ಪ್ರತಿ ಸಲ ಡಿಕ್ಕಿಹೊಡೆಯುವ ಮೊದಲು ಕ್ರಮಿಸುವ ದೂರವನ್ನೂ ಪ್ರತಿ ಸೆಕಂಡಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಸಲ ಡಿಕ್ಕಿಹೊಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಅನಿಲದ ಒಂದು ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ. ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೆಕಂಡಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಸಂಘಟ್ಟನಗಳಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಈಗ ನಾವು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡಲು ಅಣುಗಳು ಗಡುಸಾದ ಗೋಳಗಳೆಂದೂ ಅವುಗಳ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ವ್ಯಾಸ σ ಎಂದೂ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಲ್ಲದೆ ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಆಕರ್ಷಣೆಗಳಾಗಲಿ ವಿಕರ್ಷಣೆಗಳಾಗಲಿ ಇಲ್ಲ ಎಂದೂ ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಒಂದು ಅಣು A ಇನ್ನೊಂದು ಅಣು B ಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ, ಅವುಗ ಕೇಂದ್ರಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರ σ ಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಆದರೆ ಸಂಘಟ್ಟನೆ ನಡೆಯಿತು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ ಅಣುಗಳ ಸಂಘಟ್ಟನ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು 'ಸಂಘಟ್ಟನ ವ್ಯಾಸ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ಒಂದು ಸಂಘಟ್ಟನೆಗೂ ಅದನ್ನು ಒಡನೆ ಹಿಂಬಾಲಿಸುವ ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಘಟ್ಟನೆಗೂ ಇರುವ ಕಾಲಾವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅಣು ಕ್ರಮಿಸುವ ದೂರವನ್ನು ಸರಾಸರಿ ಮುಕ್ತಪಥ ಅಥವ ಸರಾಸರಿ ಬಿಡುದಾರಿ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಚಿತ್ರ 2.4 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಮುಕ್ತ ಪಥದ ಪರಿಮಾಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಅತಿಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮುಕ್ತಪಥಗಳನ್



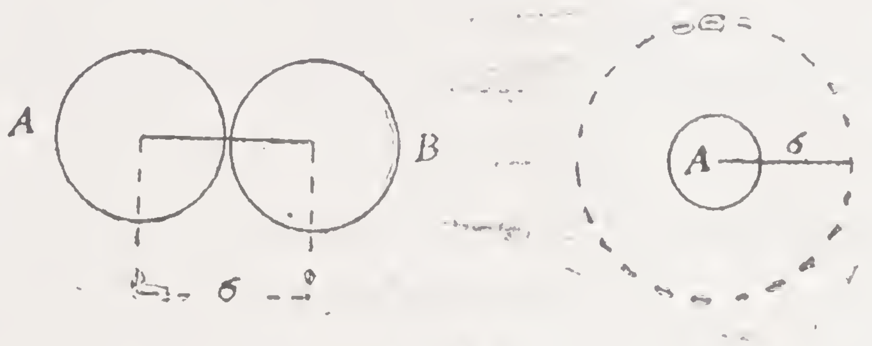
ಚಿತ್ರ 2.4

ಪರಿಗಣಿಸುವುದಾದರೆ ಅವುಗಳ ಸರಾಸರಿ ಒಂದು ನಿಗದಿಯಾದ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಮುಟ್ಟು ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಣುವಿನ ಅನುಕ್ರಮ ಸಂಘಟ್ಟನೆಗಳ (successiv collisions) ನಡುವೆ ಅದು ಕ್ರಮಿಸುವ ಸರಾಸರಿ ದೂರವನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮುಕ್ತಪ (mean free path) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ l ಎಂದ ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತೇವೆ. l ನ ಮೌಲ್ಯ ಅನಿಲದ ಒಂದು ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ. ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿರು ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಸಂಘಟ್ಟನ ವ್ಯಾಸವನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ.

ಒಂದು ಅಣು ಇನ್ನೊಂದು ಅಣುವಿನೊಡನೆ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಹೊಡೆಯು ಡಿಕ್ಕಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ಕಾಲಾವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರೆ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಣು ಇತರ ಅಣುಗಳೊಡನೆ ಈಡಾಗುವ ಸಂಘ ಟ್ಟನೆಗಳ ಸರಾಸರಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆ zಗೆ ಸಮೀಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಅಣುವಿನ ಸಂಘಟ್ಟನ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ಅಣು ಸರಾಸರಿ ವೇಗ $\bar{c}$ ಸಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಅಂದರೆ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸರಾಸ c ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸುವುದಾದರೆ ಈ ದೂರ z ಸಂಘರ್ಷಣೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಸರಾಸರಿ l ದೂ ಗಳಾಗಿ ವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ $\bar{c} = zl$ .... (1)

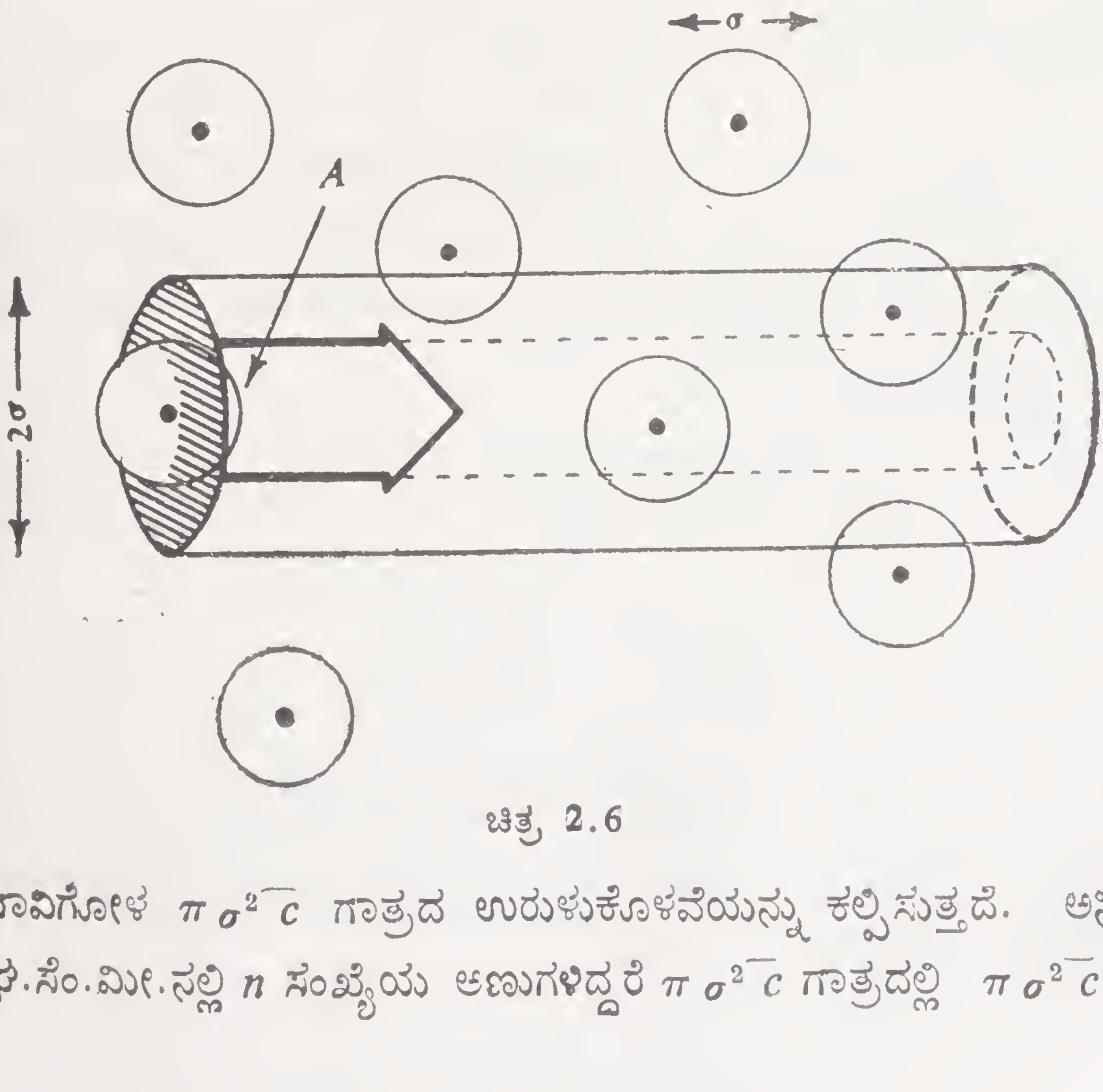
z ನ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಅಳೆಯಬೇಕಾದರೆ ಪ್ರತಿ ಅಣುವಿನ ಸುತ್ತಲೂ σ ತ್ರಿಜ್ಯವುಳ್ಳ ಒಂದು ಗೋಳವಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ (ಚಿತ್ರ 2·5). ಈ ಕಲ್ಪನಾಗೋಳವನ್ನು 'ಪ್ರಭಾವಿ



ಚಿತ್ರ 2.5

ಗೋಳ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಅಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರ ಈ ಪ್ರಭಾವಗೋಳದೊಳಗಿದ್ದರೆ ಅದು ಪರಿಶೀಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಣುವಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಈಗ ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳ ಪೈಕಿ ಅಣು A ಮಾತ್ರ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂದೂ ಇತರ ಎಲ್ಲ ಅಣುಗಳೂ ಚಲಿಸದೆ ಸ್ಥಾಯಿಯಾಗಿದೆ ಎಂದೂ ಭಾವಿಸೋಣ (ಚಿತ್ರ 2·6). ಅಣು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ $\bar{c}$ ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸುವಾಗ

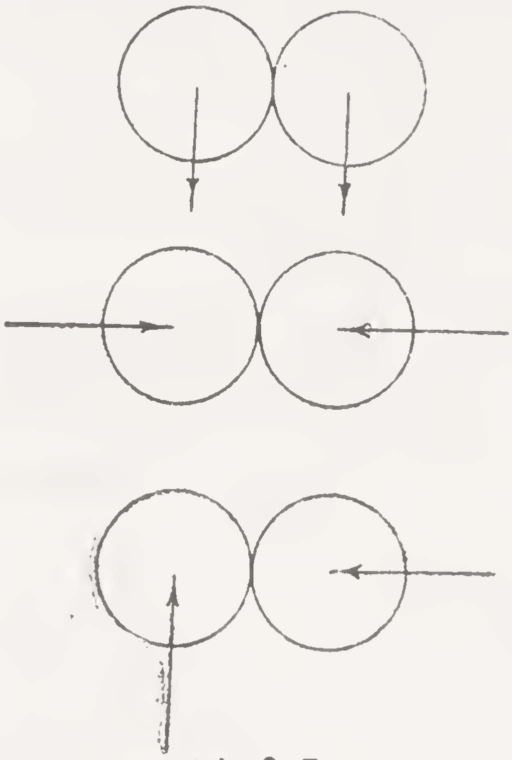


ಚಿತ್ರ 2.6

ಪ್ರಭಾವಿಗೋಳ $\pi\sigma^2\bar{c}$ ಗಾತ್ರದ ಉರುಳುಕೊಳವೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಅನಿಲದ 1 ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ.ನಲ್ಲಿ n ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳಿದ್ದರೆ $\pi\sigma^2\bar{c}$ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ $\pi\sigma^2\bar{c}\times n$

ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳಿರಬೇಕು. ಅಂದರೆ A ಅಣು ತಾನು ಚಲಿಸುವಾಗ $\pi\sigma^2\bar{c}n$ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯಬೇಕು.

ಆದರೆ ಅಣು A ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಇತರ ಎಲ್ಲ ಅಣುಗಳೂ ಅದೇ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಯಾದೃಚ್ಛಿಕವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆಯಾಗಿ ಅಣುವಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷವೇಗವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಅಣುಗಳು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸರಾಸರಿ ವೇಗ $\bar{c}$ ನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಸಂಘಟ್ಟನೆಗಳೂ ಜರುಗಬಹುದು. ಈ ಪೈಕಿ ಹಲವು ಸವ ಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ಡಿಕ್ಕಿಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಇಂ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸಾಪೇಕ್ಷವೇಗ ತೀರ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಬಹುದು. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ನೇರವಾದ ಮುಖಾಮುಖಿ ಡಿಕ್ಕಿಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ಸಾಪೇಕ್ಷವೇಗ $\bar{c}$ ಇನ್ನೂ ಹಲವು ಲಂಬದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಾಗುವ ಡಿಕ್ಕಿಗಳಾಗಿ ಬಹುದು. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸಾಪೇಕ್ಷವೇ $\sqrt{2}\bar{c}$ (ಚಿತ್ರ 2·7). ಇವಲ್ಲದೆ ಅಣುಗಳ ಪರಸ್ಪರವಾಗಿ ನಾನಾ ಕೋನಗಳಲ್ಲಿ 0°–180° ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯಬಹುದು. 90° ಕೋನದಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ಲಂಬದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಸಂಘಟ್ಟನೆ ಇವೆಲ್ಲ ವಿವಿಧ ಡಿಕ್ಕಿಗಳ ಸರಾಸರಿ ಎಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಇದರ ಸಾಪೇಕ್ಷವೇಗ $\sqrt{2}\bar{c}$ ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಣು ಒಳಗಾಗುವ ಡಿಕ್ಕಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ



ಚಿತ್ರ 2.7

$$z_1 = \sqrt{2}\cdot \pi \sigma^2 n \bar{c}.$$

(1)ನೆಯ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ $l = \dfrac{\bar{c}}{z_1}$

$$\therefore \quad l = \frac{1}{\sqrt{2}\pi\sigma^2 n} \qquad \cdots\cdots (2)$$

ಈ ವ್ಯಂಜಕ ಅಣುವಿನ ಮಾಧ್ಯಮುಕ್ತಪಥವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ.

n = ಲೋಷ್ಮಿಟ್‌ನ ಸಂಖ್ಯೆ $= 2\cdot 7 \times 10^{19}$

ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಅನಿಲಗಳ ಸಂಘಟ್ಟನ ವ್ಯಾಸದ ಮೌಲ್ಯ ಸುಮಾರು 2Å ಎಂದರೆ 2×10^{-8} ಸೆಂ.ಮೀ.ಗಳಷ್ಟು.

$$\therefore \ l = \frac{1}{\sqrt{2}\pi\sigma^2 n}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}\times 3\cdot 14\times(2\times 10^{-8})^2\times 2\cdot 7\times 10^{19}}$$

$$= 2\cdot 1 \times 10^{-5} \text{ ಸೆಂ.ಮೀ.}$$

ಅಂದರೆ ಒಂದು ಅಣು ಎರಡು ಅನುಕ್ರಮ ಡಿಕ್ಕಿಗಳ ನಡುವೆ ಸರಾಸರಿಯಾಗಿ ಸುಮಾರು $2\cdot 1 \times 10^{-5}$ ಸೆಂ.ಮೀ.ಗಳಷ್ಟು ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. (2) ನೆಯ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ l ನ ಮೌಲ್ಯ σ ಮತ್ತು n ಗಳ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ ಅದರ 1 ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ. ನಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ n ಅನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆಯಾಗಿ ಅಣುವಿನ ಮಾಧ್ಯಮುಕ್ತಪಥ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಅನುಲೋಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಅನಿಲದ ಒಂದು ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ. ನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಅಣುಗಳೂ ಒಂದು ಸೆಕಂಡಿನಲ್ಲಿ ಒಳಗಾಗುವ ಡಿಕ್ಕಿಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅನಿಲದ 'ಸಂಘಟ್ಟನ ಆವೃತ್ತಿ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು Z_{11} (ಒಂದೇ ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಆಗುವ ಸಂಘಟ್ಟನೆಗಳಿಗೆ) ಅಥವಾ Z_{12} (ಎರಡು ಭಿನ್ನ ಅನಿಲಗಳ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಆಗುವ ಡಿಕ್ಕಿಗಳಿಗೆ) ಎಂದು ನಿರ್ದೇಶಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮೊದಲನೆಯ ಅಣು ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದು $(n-1)$ ಅಣುಗಳು ಒಂದೇ ಎಡೆಯಲ್ಲಿ ನಿಂತಿದ್ದರೆ ಒಂದು ಸೆಕಂಡಿನಲ್ಲಿ ಈ ಅಣು ಒಳಗಾಗುವ ಡಿಕ್ಕಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $=\sqrt{2}\cdot\pi\sigma^2 n\bar{c}$. ಇದೇ ರೀತಿ ಎರಡನೆಯ ಅಣು ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದು ಇತರ ಅಣುಗಳು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿದ್ದರೆ ಒಂದು ಸೆಕಂಡಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $=\sqrt{2}\cdot\pi\sigma^2 n\bar{c}$. ಇದೇ ಮಾದರಿ n ಅಣುಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದರೆ 1 ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ.ನಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ 1 ಸೆಕಂಡಿಗೆ ನಡೆಯುವ ಡಿಕ್ಕಿಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ

$$= \pi\sigma^2\bar{c}\,n + \pi\sigma^2\bar{c}\,n + \ldots\ n \text{ ಅಣುಗಳಿಗೆ}$$

ಅಂದರೆ ಒಟ್ಟು ಡಿಕ್ಕಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $= \dfrac{\pi\sigma^2\ \bar{c}\ n^2}{2}$ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಒಟ್ಟು ಡಿಕ್ಕಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 2 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಒಂದು ಅಣು ಇನ್ನೊಂದು ಅಣುವಿನೊಡನೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವುದನ್ನು ಎರಡು ಬಾರಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದೆ— ಒಂದು ಸಲ ಡಿಕ್ಕಿಹೊಡೆಯುವ ಅಣುವಿನಂತೆ, ಇನ್ನೊಂದು ಸಲ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಣುವಿನಂತೆ.

$$\text{ಸಂಘಟ್ಟನ ಆವೃತ್ತಿ } Z_{11} = \frac{1}{\sqrt{2}} \pi \sigma^2 \bar{c}\, n^2 \quad \cdots\cdots (3)$$

$$\text{ಸರಾಸರಿ ವೇಗ } \bar{c} = \sqrt{8RT/\pi M} \text{ ಆದ್ದರಿಂದ}$$

$$Z_{11} = (1/\sqrt{2})\, \pi\, \sigma^2 n^2 \sqrt{8RT/\pi M}$$

$$Z_{11} = 2\pi\sigma^2 n^2 \sqrt{RT/\pi M} \quad \cdots\cdots (4)$$

ಆದ್ದರಿಂದ ಸಮೀಕರಣ (4) ಅನ್ನು ಬಳಸಿ ಸಂಘಟ್ಟನ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. $\pi\sigma^2$ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು 'ಸಂಘಟ್ಟನ ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

2·5 ಅನಿಲಗಳ ಶ್ಯಾನತೆ

ಒಂದು ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪದರಗಳಿವೆ ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಈ ಪೈಕಿ ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದರ ಮೇಲೆ ಹರಿದುಹೋಗುವಾಗ ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳು ಸತತವಾಗಿ ಯಾದೃಚ್ಛಿಕವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಎರಡು ಪದರಗಳ ನಡುವೆ ಅಣುಗಳು ಅದಲುಬದಲು ಆಗುತ್ತವೆ. ಅಣುಗಳ ಈ ಅದಲುಬದಲಿನಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಪದರದ ಸಂವೇಗ (momentum) ಕೊಂಚಪುಟ್ಟಿಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಪದರಕ್ಕೆ ರವಾನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪದರ ಇನ್ನೊಂದು ಪದರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ, ಚಲಿಸುವ ವೇಗ ಕಡಮೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಅನಿಲದ ಒಂದು ಭಾಗ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗದ ಚಲನೆಗೆ ಕೊಂಚ ತಡೆಯನ್ನು ಒಡ್ಡುತ್ತದೆ. ನಿಶ್ಚಲ ಪದರ ಚಲಿಸುವ ಪದರಕ್ಕೆ ಒಡ್ಡುವ ತಡೆಯನ್ನು ಶ್ಯಾನತೆ (viscosity) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಈ ಆಂತರಿಕ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು (friction) ಅಥವಾ ಶ್ಯಾನತೆಯನ್ನು ನೀಗಿ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿಡಲು ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುವುದು.

ಅಣುಗಳ ಒಂದು ಸಮತಲ ಅಥವಾ ಪದರದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ A ಆಗಿರಲಿ. ಇಂಥ ಎರಡು ಪದರಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ dy ಆಗಿರಲಿ. ಈ ಪದರಗಳ ವೇಗಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ dv ಆಗಿದ್ದರೆ, ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡು ಬರಲು ಪ್ರಯೋಗಿಸಬೇಕಾದ ಬಲ f, ವಿಸ್ತೀರ್ಣ A ಮತ್ತು dv ಗಳಿಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಮತ್ತು dy ಗೆ ವಿಲೋಮವಾಗಿ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

$$\therefore f \propto A\left(\frac{dv}{dy}\right)$$

$$\text{ಅಥವಾ } f = \eta A\left(\frac{dv}{dy}\right) \quad \cdots\cdots (1)$$

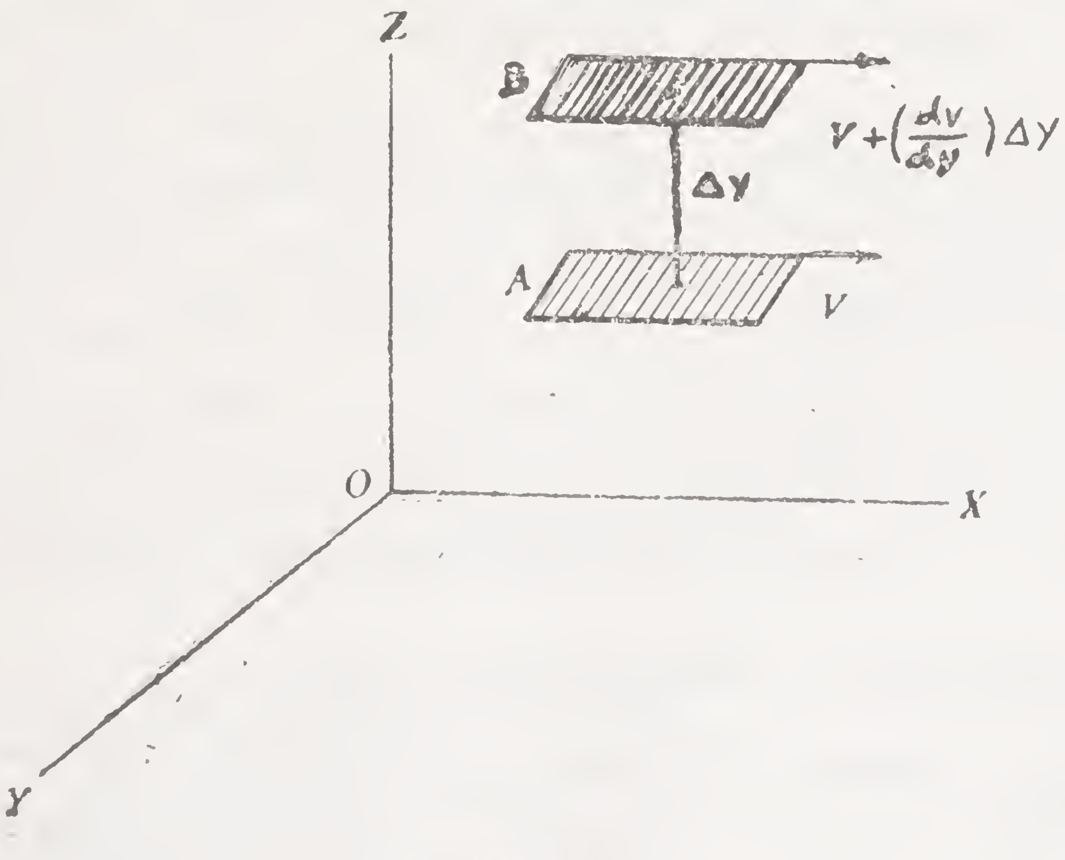
$\frac{dv}{dy}$ ಪದರಗಳ ನಡುವಿನ ವೇಗ ಪ್ರವಣತೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ.

$A = 1$ ಚ. ಸೆಂ.ಮೀ.; $dv = 1$ ಸೆಂ.ಮೀ. /ಸೆಕಂಡ್ ; $dy = 1$ ಸೆಂ.ಮೀ. ಆದರೆ

$$f = \eta$$

η ಅನ್ನು ಅನಿಲದ 'ಶ್ಯಾನತೆಯ ಗುಣಾಂಕ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು 1 ಸೆಂ.ಮೀ. ಅಂತರದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಪದರಗಳ ನಡುವೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ 1 ಸೆಂ.ಮೀ./ಸೆಕಂಡ್ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಉಳಿಸಲು ಮಾನಕ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಬೇಕಾದ ಬಲ ಎಂದು ನಿರ್ದೇಶಿಸಲಾಗಿದೆ. η ಎಂಬುದು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರವಹನಕ್ಕೂ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಒಂದು ಭೌತ ಪರಿಮಾಣ. ಇದನ್ನು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ 'ಪಾಯಿಸೆ' ಎಂಬ ಏಕಕಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪಾಯಿಸೆ ಎಂಬುದು A, dv ಮತ್ತು dyಗಳು ಏಕಗಳಾಗಿದ್ದಾಗ 1 ಡೈನ್‌ಗೆ ಸಮನಾದ ಬಲವನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುವ ಶ್ಯಾನತೆ—ಅಂದರೆ $A = 1$; $dv = 1$ ಮತ್ತು $dy = 1$ ಆಗಿದ್ದಾಗ 1 ಪಾಯಿಸೆ ಶ್ಯಾನತೆಯನ್ನು ಅತಿಕ್ರಮಿಸಲು 1 ಡೈನ್ ಬಲ ಬೇಕು. ಅನಿಲಗಳ ಶ್ಯಾನತೆಗಳನ್ನು ಮೈಕ್ರೊಪಾಯಿಸೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ— 10^{-6} ಪಾಯಿಸೆ— ತಿಳಿಸಲಾಗುವುದು.

ಅನಿಲದ ಶ್ಯಾನತೆ ಗುಣಾಂಕಕ್ಕೂ ಅದರ ಮಾಧ್ಯಮುಕ್ತಪಥಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೀಗೆ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಅನಿಲವೊಂದರ ಪದರಗಳು XY ಸಮತಲಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ X ಅಕ್ಷದ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ (ಚಿತ್ರ 2·8). XY ಸಮ



ಚಿತ್ರ 2.8

ತಲವನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸುವ ಪದರ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿದ್ದು ಅದರ ವೇಗ ಸೊನ್ನೆ ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿ ಕೊಳ್ಳೋಣ. ನಾವು Z ಅಕ್ಷದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ವಿವಿಧ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಅಣುಗಳ ವೇಗಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತವೆ. v ಮತ್ತು $v + \frac{dv}{dy} \cdot \Delta y$ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಎರಡು ಪದರ A ಮತ್ತು B ಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸೋಣ. (Δy ಇವೆರಡು ಪದರಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರ). ಒಂದು ಅಣು ಕೆಳಗಿನ ಪದರ A ಯಿಂದ ಮೇಲಿನ ಪದರ Bಗೆ ಹೋದರೆ ಅದರ ಸಂವೇಗ B ಪದರದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ಸಂವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಮೇಲಿನ ಪದರ B ಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಅಣು ಕೆಳಗಿನ ಪದರ Bಗೆ ಹೋದರೆ ಅದು ಕೆಳಗಿನ ಪದರದ ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ಸಂವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂವೇಗವನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಔಷ್ಣೀಯ ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ ಚಲನೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ನಡೆಯುವ ಅಣುಗಳ ಈ ಅದಲುಬದಲಿಯಿಂದ ಮೇಲಿನ ಪದರದ ಅಣುಗಳ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸಂವೇಗದ ರವಾನೆಯೆ ಶ್ಯಾನತಾ ಬಲಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಣುಗಳ ಮಾಧ್ಯಮುಕ್ತಪಥ l ಆಗಿರಲಿ. ಈಗ XY ಸಮತಲದಿಂದ x ಸೆಂ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ದತ್ತ ಪದರಕ್ಕೆ l ಸೆಂ.ಮೀ. ಕೆಳಗಿನ ದೂರದಿಂದ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವ ಎಲ್ಲ ಅಣುಗಳು, ಸರಾಸರಿಯಾಗಿ, ತಮ್ಮ ಮೊದಲನೆಯ ಸಂಘಟ್ಟನೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಮೊದಲನೆಯ ಸಲ ತಮ್ಮ ಸಂವೇಗವನ್ನು ರವಾನಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಚಲಿಸುವ ಅಣುವಿನ ಪ್ರಾರಂಭ ಮತ್ತು ಅಂತ್ಯವೇಗಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ $= l \cdot \frac{dv}{dy}$

ಈ ರೀತಿ ಚಲಿಸುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕೋಣ. ಅನಿಲದ 1 ಮಿಲಿ ಲೀಟರಿನಲ್ಲಿ n ಅಣುಗಳಿವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ ಸ್ಥೂಲವಾದ ಅಂದಾಜಿನಂತೆ ಪ್ರತಿ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಮೂರನೆ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ಅಣುಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಈ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ಸೆಕಂಡಿಗೆ ಮಾನಕವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಪ್ರದೇಶದ ಮೂಲಕ ಊರ್ಧ್ವಮುಖವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $\frac{1}{6} n\bar{c}$. ಇಲ್ಲಿ $\bar{c}$ ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ವೇಗ. ಇದೇ ರೀತಿ 1 ಸೆಕಂಡಿಗೆ ಈ ಪದರದ 1 ಚ.ಸೆಂ.ಮೀ. ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಮೂಲಕ $\frac{1}{6} n \bar{c}$ ಅಣುಗಳು ಅಧೋಮುಖವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಅಣುಗಳಿಂದ ರವಾನೆಯಾಗುವ ಸಂವೇಗ $= \frac{1}{6} mn \bar{c} l \frac{dv}{dy}$.

ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಅಣುಗಳಿಂದ ಕೊಡುಗೆಯಾಗುವ ಸಂವೇಗ =

$$- \frac{1}{6} mn \bar{c} l \frac{dv}{dy}$$

ಆದ್ದರಿಂದ 1 ಸೆಕಂಡಿಗೆ ಆಗುವ ಸಂವೇಗದ ನಿವ್ವಳ ರವಾನೆ =

$$\tfrac{1}{6}\, mn\bar{c}\, l\, \frac{dv}{dy} - \left(-\tfrac{1}{6}\, mn\bar{c}\, l \cdot \frac{dv}{dy}\right)$$

$$= \tfrac{1}{3}\, mn\bar{c}\, l \cdot \frac{dv}{dy}$$

ವೇಗ ಪ್ರವಣತೆ 1 ಆಗಿದ್ದು ಅದರ ಪ್ರಭಾವದಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ಚಲಿಸುವ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ — ಅಂದರೆ $\frac{dv}{dy} = 1$ ಆದರೆ — ಪ್ರತಿ ಸೆಕಂಡಿಗೆ ಪ್ರತಿ ಚ.ಸೆಂ.ಮೀ. ಆಗುವ ಸಂವೇಗದ ನಿವ್ವಳ ಸಾಗಾಣಿಕೆ $= \tfrac{1}{3}\, mn\bar{c}\, l.$ ಇದು ಆಂತರಿಕ ಕರ್ಷಣ ಬಲ η ಗೆ ಸಮ.

$$\therefore\ \eta = \tfrac{1}{3}\, mn\bar{c}\, l \qquad \cdots\cdots (1)$$

n ಎಂಬುದು 1 ಮಿಲಿಲೀಟರ್ ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಾದ್ದರಿಂದ $mn = \rho$, ಅನಿಲದ ಸಾಂದ್ರತೆ.

$$\therefore\ \eta = \tfrac{1}{3}\, \rho\, \bar{c}\, l \qquad \cdots\cdots (2)$$

ಸಮೀಕರಣ (1) ಮತ್ತು (2) ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳ ಮಾಧ್ಯಮುಕ್ತಪಥಕ್ಕೂ ಶ್ಯಾನತೆ η ಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

(i) ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಶ್ಯಾನತೆಯ ಬೆಲೆಯಿಂದ l ನ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯೋಣ.

$\eta = 8{\cdot}41 \times 10^{-5}$ ಪಾಯಿಸೆ 0° ಸೆಂ.ನಲ್ಲಿ

$\rho = 9 \times 10^{-5}$ ಗ್ರಾಂ/ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ.

$\bar{c} = 1{\cdot}65 \times 10^{+5}$ ಸೆಂ.ಮೀ./ಸೆಕಂಡ್

$l = 3\eta/\rho\,\bar{c}.$ ಆದ್ದರಿಂದ

$$l = \frac{8{\cdot}41 \times 3 \times 10^{-5}}{9 \times 10^{-6} \times 1{\cdot}65 \times 10^{-5}} = 1{\cdot}699 \times 10^{-5} \text{ ಸೆಂ.ಮೀ.}$$

(ii) $l = \dfrac{1}{\sqrt{2}\,\pi\sigma^2 n}$ ಮತ್ತು $\bar{c} = \sqrt{8RT/\pi M}$ ಎಂದು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಸಮೀಕರಣ $\eta = \tfrac{1}{3}\, mn\bar{c}\, l$ ನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಸ್ಥಾಪಿಸಿದಾಗ ನಮಗೆ ದೊರೆಯುವ ಸಮೀಕರಣ ಹೀಗಿರುತ್ತದೆ:

$$\eta = \tfrac{1}{3}\, mn \sqrt{8RT/\pi M} \quad \frac{1}{\sqrt{2}\,\pi\sigma^2 n}$$

$$\because\; m = \frac{M}{N} \qquad \eta = \frac{2\sqrt{RTM}}{3\,(\pi)^{3/2} N\sigma^2} \qquad \ldots\ldots (3)$$

ಇಲ್ಲಿ $N =$ ಅವೊಗಾಡ್ರೊ ಸಂಖ್ಯೆ. ಈ ಸಂಬಂಧದಿಂದ $n \propto \sqrt{T}$ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಅನಿಲವೊಂದರ ಶ್ಯಾನತೆಯ ಗುಣಾಂಕ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಏರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಅಂತರ ಅಣ್ವಕ ಆಕರ್ಷಣೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಈ ನ್ಯೂನತೆ ತಲೆದೋರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಪಡೆಯುವಾಗ ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಗಮನಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿಲ್ಲ.

(iii) ಅನಿಲಗಳ ಶ್ಯಾನತೆಯನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡಿ ಸಂಘರ್ಷಣೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ಪ್ರಕಾರ (3) ನೇ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ

$$\sigma^2 = \frac{2\sqrt{RTM}}{3(\pi)^{3/2} N\eta}$$ ಎಂಬ ಸಂಬಂಧ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1 0° ಸೆಂ. ಮತ್ತು 1 ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಶ್ಯಾನತೆಯ ಗುಣಾಂಕ $8{\cdot}41 \times 10^{-5}$ ಪಾಯಿಸೆ. ಅಣುಗಳ ಮಾಧ್ಯಮುಕ್ತ ಪಥವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಅಣುಗಳ ಸಂಘಟ್ಟನ ವ್ಯಾಸವನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ. 0° ಸೆಂ.ನಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸಾಂದ್ರತೆ 9×10^{-5} ಗ್ರಾಂ. ಸೆಂ.ಮೀ. $^{-3}$ ಎಂದು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

$$\eta = \tfrac{1}{3}\rho\,\bar{c}\, l \qquad \therefore\; l = \frac{3\eta}{\rho\bar{c}}$$

$$\bar{c} = \sqrt{8RT/\pi M} = \left[\frac{8 \times 8{\cdot}314 \times 10^7 \times 273}{3{\cdot}14 \times 2}\right]^{\frac{1}{2}}$$

$= 1{\cdot}7 \times 10^{+5}$ ಸೆಂ.ಮೀ. ಸೆಕೆಂಡ್ $^{-1}$.

$$l = \frac{3 \times 8{\cdot}41 \times 10^{-5}}{9 \times 10^{-5} \times 1{\cdot}7 \times 10^5} = 1{\cdot}699 \times 10^{-5}$$ ಸೆಂ.ಮೀ.

$$l = \frac{1}{\sqrt{2}\,\pi\,\sigma^2 n}$$ ಆದ್ದರಿಂದ

$$\sigma = \left[\frac{1}{\sqrt{2}\,\pi\, ln}\right]^{\frac{1}{2}}$$

ಅನಿಲದ ಒಂದು ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ. ನಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $= \dfrac{6{\cdot}02 \times 10^{23}}{22{,}400}$

$$\therefore \quad \sigma = \left\{ \frac{1}{\sqrt{2} \times 3{\cdot}14 \times 1{\cdot}699 \times 10^{-5} \times \left(\frac{6{\cdot}02 \times 10^{23}}{22{,}400}\right)} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

$$\sigma = 2{\cdot}247 \times 10^{-8} \text{ ಸೆಂ.ಮೀ.} = 2{\cdot}247\text{Å}$$

2 0°ಸೆಂ. ನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು 1 ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನಿಲದ 1 ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ. ನಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸಂಭವಿಸುವ ಸಂಘಟ್ಟನೆಗಳ ಸರಾಸರಿ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ. ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಣುವಿನ ಸಂಘಟ್ಟನ ವ್ಯಾಸ $3{\cdot}6 \times 10^{-8}$ ಸೆಂ.ಮೀ.

$$Z_{11} = 2\pi\sigma^2 n^2 \sqrt{RT/\pi M}$$

$$= 2 \times 3{\cdot}14 \times (3{\cdot}6 \times 10^{-8})^2 \left(\frac{6{\cdot}02 \times 10^{23}}{22{,}400}\right)^2 \left(\frac{8{\cdot}314 \times 10^7 \times 273}{3{\cdot}14 \times 32}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$Z_{11} = 8{\cdot}85 \times 10^{28} \text{ ಸಂಘಟ್ಟನೆಗಳು/ಸೆಕೆಂಡ್}$$

2·6 ದ್ರವಗಳ ಆವಿಒತ್ತಡ

ತನ್ನ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತ ಕೆಳಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಯುಳ್ಳ ಅನಿಲವನ್ನು ಸಂಪೀಡಿಸಿದಾಗ ಯಾವುದೊಂದು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅದು ದ್ರವವಾಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಆವಿ ಮತ್ತು ದ್ರವಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಇರುವವರೆಗೆ ಈ ಒತ್ತಡ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ, ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅದರ ಆವಿ ಸಂತುಲನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಜೊತೆಗೂಡಿರುವಾಗ ಇರುವ ಒತ್ತಡವನ್ನು 'ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಆವಿ ಒತ್ತಡ' ಅಥವಾ ಒಂದು ದತ್ತ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ 'ದ್ರವದ ಆವಿ ಒತ್ತಡ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವವೊಂದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಬಿಡು ಪ್ರದೇಶವಿರುವಂತೆ ಇಟ್ಟು ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಮೊಹರು ಮಾಡಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ದ್ರವದ ಕೊಂಚ ಭಾಗ ಆವಿ ಆಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗಶಃ ದ್ರವೀಕರಿಸಿದ ಬಾಷ್ಪದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಒದಗುವ ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಿತಿ ಏರ್ಪಡುವವರೆಗೆ ಈ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ದ್ರವವೂ ತನ್ನ ಮೇಲಿರುವ ಆವಿಯ ಒತ್ತಡ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅದರ ಆವಿ, ಆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುವ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುವವರೆಗೆ, ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವಾಗುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೆ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಸಹ ಅಣುಗಳು ಸತತವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ದ್ರವದ ಮೇಲ್ಮೈ ತೆರೆದಿರುವುದರಿಂದ ಕೆಲವು ಅಣುಗಳು ಇದರ ಮೂಲಕ ಹಾದು

ದ್ರವದ ಮೇಲಿರುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಜಾಗ ನಿರ್ಬಂಧಿತ ವಾಗಿದ್ದರೆ ಅಣುಗಳ ಶೇಖರಣೆ ಆಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆವಿಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅವು ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹಿಂತಿರುಗುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವದಿಂದ ಅನಿಲ ಅಂಶಕ್ಕೆ ಹೋಗುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನಿಲ ಅಂಶದಿಂದ ದ್ರವ ಅಂಶಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮನಾಗಿ ಸಮತೋಲನ ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ಮೇಲಿರುವ ಅವಕಾಶ ಆವಿಯಿಂದ ಪರ್ಯಾಪ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಆವಿ ಹೇರುವ ಒತ್ತಡವೆ ದ್ರವ ಆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಹೇರುವ ಆವಿ ಒತ್ತಡ. ಸಂತುಲನ ಒತ್ತಡ ದ್ರವದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆಯೆ ವಿನಾ ದ್ರವದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನಾಗಲಿ ಆವಿ ಆಕ್ರಮಿ ಸುವ ಜಾಗವನ್ನಾಗಲಿ ಅವಲಂಬಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು.

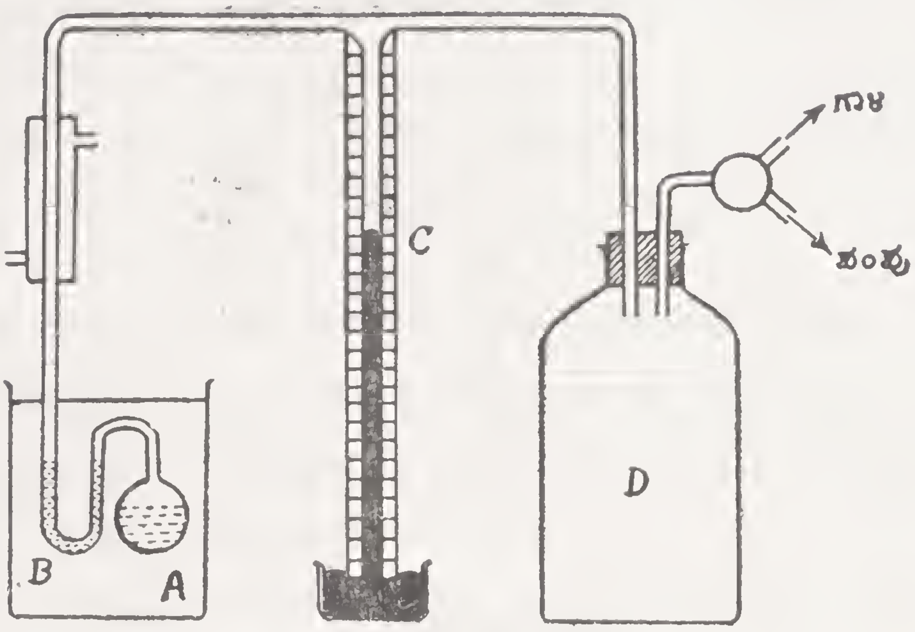
ದ್ರವದ ಆವಿ ಒತ್ತಡ ಉಷ್ಣತೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುವವರೆಗೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಸಂಧಿಸ್ಥ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದಾಚೆಗೆ ಅನಿಲವನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಂಧಿಸ್ಥ ಉಷ್ಣತೆಯೆ ದ್ರವವೊಂದರ ಆವಿ ಒತ್ತಡ ಮುಟ್ಟಬಹುದಾದ ಗರಿಷ್ಠ ಒತ್ತಡ ಅಥವಾ ಸೀಮಾಂತ ಆವಿ ಒತ್ತಡ.

ದ್ರವದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಅದರ ಆವಿ ಒತ್ತಡ ನಾವು ಯಾದೃಚ್ಛಿಕವಾಗಿ ಆರಿಸಿಕೊಂಡ ಯಾವುದೊಂದು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ—ಉದಾಹರಣೆಗೆ 1 ವಾತಾವರಣ—ಸಮ ವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ದ್ರವ ಅಡ್ಡಿಯಿಲ್ಲದೆ ಆವಿಯಾಗಬಹುದು. ಇದೇ ದ್ರವದ ಕುದಿಬಿಂದು. ಹೀಗಾಗಿ ಯಾವ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ಆವಿ ಒತ್ತಡ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುತ್ತದೆಯೊ ಆ ಉಷ್ಣತೆ ದ್ರವದ ಕುದಿಬಿಂದು. ದ್ರವದ ಮೇಲಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಿದರೆ—ಕ್ಷೀಣ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಆಸವನ ಮಾಡುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿರುವಂತೆ—ದ್ರವದ ಕುದಿಬಿಂದುವೂ ತಗ್ಗುವುದು. ಇದೇ ರೀತಿ ದ್ರವದ ಮೇಲಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ ದ್ರವದ ಕುದಿಬಿಂದು ಸಹ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

2·7 ಆವಿ ಒತ್ತಡವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಬಗೆ

ದ್ರವದ ಆವಿ ಒತ್ತಡವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಮೂರು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಅವು 1 ಸ್ಥಿತಿ ವಿಧಾನ 2 ಗತಿ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು 3 ಅನಿಲ ಪರ್ಯಾಪ್ತ ವಿಧಾನ.

ಸ್ಮಿತ್ ಮತ್ತು ಮೆನ್ಸಿಸ್ ದ್ರವದ ಆವಿ ಒತ್ತಡವನ್ನು ವಿವಿಧ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆ ಯುವ ಅನುಕೂಲ ವಿಧಾನವೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇವರ ಸಲಕರಣೆಗೆ 'ಐಸೋ ಟೆನಿಸ್ಕೋಪ್' ಎಂದು ಹೆಸರು (ಚಿತ್ರ 2·9). ಇದರಲ್ಲಿ *A* ಎಂಬ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಬಲ್ಬ್ ಇದೆ. ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿರುವ ದ್ರವದಿಂದ ಈ ಬಲ್ಬನ್ನು ಅರ್ಧದ ಮಟ್ಟ



ಚಿತ್ರ 2.9

ತುಂಬಲಾಗುವುದು. *A* ಬಲ್ಬಿಗೆ ಲಗತ್ತಿಸಿರುವ U–ನಳಿಕೆ *B* ಯನ್ನು ಇದೇ ದ್ರವದಿಂದ ತುಂಬಲಾಗುವುದು. ಇದನ್ನು ಪಾದರಸದ ಮಾನೊಮಾಪಕ *C* ಗೂ ಮತ್ತು ಅಧಿಕ ಗಾತ್ರದ ಪಾತ್ರೆಗೂ ಜಂಟಿಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಐಸೊಟೆನಿಸ್ಕೋಪ್ ಅನ್ನು(*A*–*B*) ಒಂದು ಕಡಾಯಿಯಲ್ಲಿಡಲಾಗುವುದು. ಕಡಾಯಿಯ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದು. *A*ಯಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವ ಕುದಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ *A* ಯಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಆವಿ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಸ್ಥಳಪಲ್ಲಟ ಮಾಡುವವರೆಗೆ ಸಲಕರಣೆಯನ್ನು ನಿರ್ವಾತಗೊಳಿಸಲಾಗುವುದು. ಈಗ *D*ಯ ಮೂಲಕ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಒಳಗೆ ಬಿಟ್ಟು U–ನಳಿಕೆ ಎರಡು ತೋಳುಗಳಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವದ ಮಟ್ಟ ಒಂದೇ ಆಗುವಂತೆ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಸರಿಹೊಂದಿಸಲಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ *A*ಯಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವದ ಮೇಲಿನ ಒತ್ತಡ ಎಂದರೆ ಕಡಾಯಿಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ಆವಿ ಒತ್ತಡ, *D* ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಮ. ಇದು ಭಾರಮಾಪಕದಲ್ಲಿರುವ

ಪಟ್ಟಿ 2·5

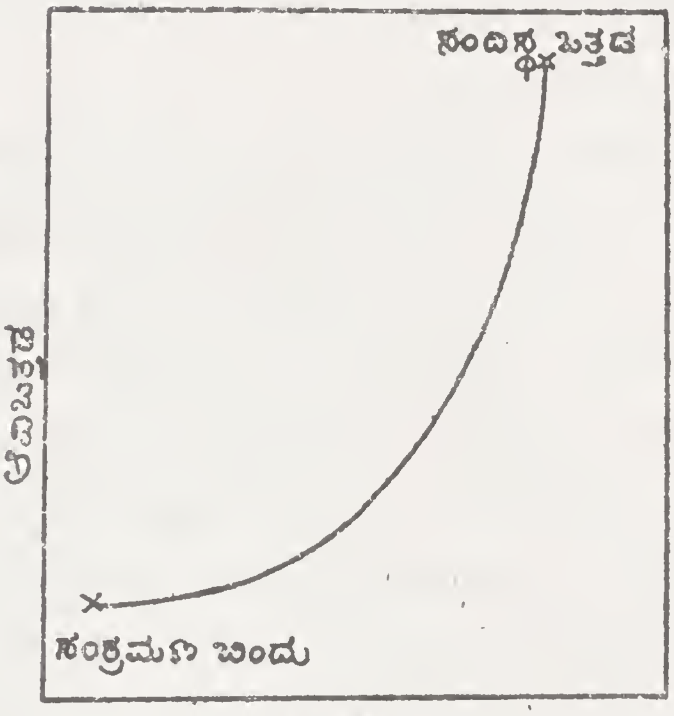
ದ್ರವಗಳ ಆವಿ ಒತ್ತಡಗಳು (Hg ಯ ಮಿಲಿಮೀಟರುಗಳು)

ಉಷ್ಣತೆ	ನೀರು	ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್	ಅಸಿಟೋನ್	ಈಥೈಲ್ ಅಸಿಟೇಟ್
10	9·21	23·6	115·6	42·8
20	17·53	43·9	184·8	72·8
30	31·82	78·8	282·7	118·7
40	55·32	135·3	421·5	186·3
50	92·51	222·2	612·6	282·3

ಪಾದರಸದ ಎತ್ತರದಿಂದ C ಕಲಮಿನಲ್ಲಿರುವ ಪಾದರಸದ ಎತ್ತರವನ್ನು ಕಳೆದರೆ ದೊ
ಯುವ ಒತ್ತಡ. ಕಡಾಯಿಯ ನೀರಿನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಾಸಮಾಡಿ ವಿವಿಧ ಉಷ್ಣ
ಗಳಲ್ಲಿ ಆವಿ ಒತ್ತಡವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಪಟ್ಟಿ 2.5 ವಿವಿಧ ಉಷ್ಣತೆಗಳ
ಕೆಲವು ದ್ರವಗಳ ಆವಿ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ.

2·8 ಆವಿ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆ

ಪಟ್ಟಿ 2.5 ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಂದ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ದ್ರವಗಳ ಆ
ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಆವಿ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಉಷ್ಣತೆಯ ವಿರು
ಗುರುತಿಸಿದರೆ (°ನಿ.) ಚಿತ್ರ 2.10ರ
ತೋರಿಸಿರುವ ವಕ್ರರೇಖೆ ದೊರೆಯುತ್ತದ
ಈ ವಕ್ರರೇಖೆ ದ್ರವದ ಕುದಿಬಿಂದುವಿ
ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಸೂ
ಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ದ್ರವದ ಆವಿ ಒತ್ತ
ಉಷ್ಣತೆಯೊಂದಿಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವ ಬ
ಯನ್ನು ಕ್ಲೇಷಿಯಸ್–ಕ್ಲೇಪಿರಾನ
ಸಮೀಕರಣ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 2.10

$$\frac{\mathrm{d}P}{\mathrm{d}T} = \frac{L_V}{T(V_V - V_L)}$$

ಇಲ್ಲಿ L_V = ದ್ರವದ ಮೋಲಾರ್ ಬಾಷ್ಪೀ
ಕರಣ ಶಾಖ; V_V ಮತ್ತು V_L ಗಳ
ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಆವಿಯ ಮತ್ತು ದ್ರವ
ಮೋಲಾರ್ ಗಾತ್ರಗಳು.

ಅಧ್ಯಾಯ 3

ದ್ರಾವಣಗಳು

3·1

ಪರಸ್ಪರವಾಗಿ ವರ್ತಿಸದ ಎರಡು ಅಥವಾ ಮೂರು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮಿಶ್ರಮಾ
ದಾಗ ಮೂರು ಬಗೆಯ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ.

(i) ಮರಳು ಮತ್ತು ಅಡಿಗೆ ಉಪ್ಪನ್ನು ಮಿಶ್ರಮಾಡಿದಾಗ ದೊರೆಯುವ ಒರಟು ಮಿಶ್ರಣ.

(ii) ನಯವಾದ ಜೇಡಿಮಣ್ಣನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕಲಸಿದಾಗ ದೊರೆಯುವ ಕಲಿಲ ನಿಲಂಬನ.

(iii) ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ವಿಲೀನ ಮಾಡಿದಾಗ ದೊರೆಯುವ ನಿಜ ದ್ರಾವಣ.

ನಿಜದ್ರಾವಣದ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ಸರಳವಾದ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಪರಸ್ಪರವಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಸಮಾಂಶಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ವಿಲೀನವಾಗುವ ವಸ್ತುವನ್ನು 'ವಿಲೇಯಿತ' (solute) ಎಂದೂ ಯಾವುದರಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣ ವಾಗುತ್ತದೆಯೊ ಅದನ್ನು 'ವಿಲೇಯಕ' (solvent) ಎಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ತಾನು ವಿಲೀನಮಾಡಲು ಎಷ್ಟು ಸಾಧ್ಯವೊ ಅಷ್ಟು ವಿಲೇಯಿತವನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುವ ಹಾಗೂ ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೇಯಿತವನ್ನು ವಿಲೀನಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಂಥ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಅಥವಾ ಸಂತೃಪ್ತದ್ರಾವಣ (saturated solution) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಪರ್ಯಾಪ್ತ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಲೇಯಿತವನ್ನೊಳ ಗೊಂಡಿರುವ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಅತಿ ಪರ್ಯಾಪ್ತ ದ್ರಾವಣ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಎರಡು ಘಟಕ ಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ—ಒಂದು ವಿಲೇಯಿತ ಮತ್ತು ವಿಲೇಯಕ—ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ದ್ರಾವಣ ಗಳು ದ್ವಿಕರ್ಮಿ ದ್ರಾವಣಗಳು ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಒಂಬತ್ತು ತರಹೆಯ ದ್ವಿಕರ್ಮಿ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

1	ದ್ರವವೊಂದರಲ್ಲಿ	ಘನದ ದ್ರಾವಣ
2	ಘನವೊಂದರಲ್ಲಿ	ಘನದ ದ್ರಾವಣ
3	ಅನಿಲವೊಂದರಲ್ಲಿ	ಘನದ ದ್ರಾವಣ
4	ದ್ರವವೊಂದರಲ್ಲಿ	ದ್ರವದ ದ್ರಾವಣ
5	ಘನವೊಂದರಲ್ಲಿ	ದ್ರವದ ದ್ರಾವಣ
6	ಅನಿಲವೊಂದರಲ್ಲಿ	ದ್ರವದ ದ್ರಾವಣ
7	ದ್ರವವೊಂದರಲ್ಲಿ	ಅನಿಲದ ದ್ರಾವಣ
8	ಘನವೊಂದರಲ್ಲಿ	ಅನಿಲದ ದ್ರಾವಣ
9	ಅನಿಲವೊಂದರಲ್ಲಿ	ಅನಿಲದ ದ್ರಾವಣ

ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಬಹುದು.

(i) ಮೋಲ್ ಅಂಶ: ವಿಲೇಯಕದ n_1 ಮೋಲ್‌ಗಳನ್ನೂ ವಿಲೇಯಿತದ n_2 ಮೋಲ್‌ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ವಿಲೇಯಿತದ ಮೋಲ್ ಅಂಶ N_2 ಕೆಳಗಿನ ಸಂಬಂಧದಿಂದ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

$$N_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

ವಿಲೀಯಕದ ಮೋಲ್ ಅಂಶ N_1 ಕೆಳಗಿನ ಸಂಬಂಧದಿಂದ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

$$N_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$$

ಅಂದರೆ ವಿಲೀಯಿತ ಅಥವಾ ವಿಲೀಯಕದ ಮೋಲ್ ಅಂಶ, ಎರಡು ಘಟಕಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಂಶದಂತೆ ತಿಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿಲೀಯಿತ ಅಥವಾ ವಿಲೀಯಕ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ $N_1 + N_2 = 1$. ಒಂದನೆಯ ಘಟಕದ n_1 ಮೋಲ್‌ಗಳನ್ನೂ ಎರ ನೆಯ ಘಟಕದ n_2 ಮೋಲ್‌ಗಳನ್ನೂ ಮೂರನೆಯ ಘಟಕದ n_3 ಮೋಲ್‌ಗಳನ್ನೂ. . . ಘಟಕದ n_i ಮೋಲ್‌ಗಳನ್ನು . . . ಇತ್ಯಾದಿ ಒಳಗೊಂಡ ದ್ರಾವಣದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ i ನೆಯ ಘಟಕದ ಮೋಲ್ ಅಂಶ

$$N_i = \frac{n_i}{n_1 + n_2 + n_3 + \cdot \cdot \cdot \cdot + n_i}$$

ಎಂಬ ಸಂಬಂಧದಿಂದ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಉದಾಹರಣೆ

ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್‌ನ 5 ಗ್ರಾಂಗಳನ್ನು ನೀರಿನ 360 ಗ್ರಾಂಗಳ ವಿಲೀನಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ವಿಲೀಯಿತ ಮತ್ತು ವಿಲೀಯಕಗಳ ಮೋಲ್ ಅಂಶವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ.

ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ / ಅಣುತೂಕ

$$n_2 = 5/40 = 0{\cdot}125$$

$$n_1 = 360/18 = 20$$

ವಿಲೀಯಿತದ ಮೋಲ್ ಅಂಶ $N_2 = n_2/(n_1 + n_2)$

$$0{\cdot}125/(20 + 0{\cdot}125) = 0{\cdot}006210$$

ವಿಲೀಯಕದ ಮೋಲ್ ಅಂಶ $N_1 = 1 - N_2$

$$N_1 = 0{\cdot}99389$$

(ii) ಮೊಲಾರತೆ : ದ್ರಾವಣದ ಒಂದು ಲೀಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಇರುವ ವಿಲೇಯಿತದ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಮೊಲಾರತೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಮಾಪನದಿಂದ ದ್ರಾವಣಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷಸಾಂದ್ರತೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಪ್ರಾಚೀನಪದ್ಧತಿಯನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

ಉದಾಹರಣೆ

ಸೋಡಿಯಂ ಕಾರ್ಬೊನೇಟ್‌ನ 10 ಗ್ರಾಂಗಳನ್ನು ($M = 106$) ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಮಾಡಿ ದ್ರಾವಣವನ್ನು 500 ಮಿಲಿಲೀಟರಿಗೆ ಸಾರರಿಕ್ತಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ದ್ರಾವಣದ ಮೋಲಾರ್ ಸಾರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಮಾಡಿ.

ದ್ರಾವಣದ 500 ಮಿ.ಲೀ.ನಲ್ಲಿ ವಿಲೇಯಿತದ 10 ಗ್ರಾಂಗಳಿವೆ

,, 1000 ಮಿ.ಲೀ. ,, ,, 20 ಗ್ರಾಂಗಳಿವೆ

ದ್ರಾವಣದ 1 ಲೀಟರಿನಲ್ಲಿ ಇರುವ ವಿಲೇಯಿತ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ

$$= \frac{20}{106} = 0{\cdot}1887$$

ದ್ರಾವಣದ ಮೋಲಾರ್ ಸಾರ $= 0{\cdot}1887$

(iii) ಮೊಲಾಲತೆ : ಉಷ್ಣಚಲನ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರವನ್ನು 'ಮೊಲಾಲತೆ' ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಲಾಗುವುದು. ಮೊಲಾಲತೆ ಎಂದರೆ ವಿಲೇಯಕದ 100 ಗ್ರಾಂಗಳಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ ವಿಲೇಯಿತದ ಮೋಲ್‌ಗಳು.

ಉದಾಹರಣೆ

ಯೂರಿಯದ 5 ಗ್ರಾಂಗಳನ್ನು ನೀರಿನ 250 ಗ್ರಾಂಗಳಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ದ್ರಾವಣದ ಸಾರವನ್ನು ಮೊಲಾಲತೆಯ ಪ್ರಕಾರ ತಿಳಿಸಿ.

ಯೂರಿಯದ ಮೋಲ್‌ಗಳು $= 5/60 = 0{\cdot}08333$

ನೀರಿನ 250 ಗ್ರಾಂಗಳಲ್ಲಿ 0·08333 ಗ್ರಾಂ ಯೂರಿಯ ವಿಲೀನವಾಗಿದೆ.

,, 1000 ಗ್ರಾಂಗಳಲ್ಲಿ $0{\cdot}08333 \times 4 = 0{\cdot}33332$

ದ್ರಾವಣದ ಮೊಲಾಲತೆ $= 0{\cdot}33332$

(iv) ಮಾನಕತೆ : ದ್ರಾವಣದ ಒಂದು ಲೀಟರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವ ವಿಲೇಯಿತದ ಗ್ರಾಂ ಸಮತುಲ್ಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅದರ ಮಾನಕತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಗಾತ್ರಮಾಪನ ಅನುಮಾಪನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾರವನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ಈ ಬಗೆಯ ಮಾಪನವನ್ನು ಬಳಸುವ ರೂಢಿ ಇದೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1 ನೀರಿನಲ್ಲಿ 5 ಗ್ರಾಂ ಸೋಡಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ವಿಲೀನಮಾಡಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ದ್ರಾವಣವನ್ನು 500 ಮಿಲಿಲೀಟರ್‌ಗಳಿಗೆ ಸಾರರಿಕ್ತಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ದ್ರಾವಣದ ಮಾನಕತೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ.

$$\text{ಮಾನಕತೆ} = \frac{\text{ದ್ರಾವಣದ ಲೀಟರಿನಲ್ಲಿರುವ ವಿಲೇಯಿತದ ತೂಕ}}{\text{ಸಮತುಲ್ಯ ತೂಕ}}$$

$$\text{ದ್ರಾವಣದ ಮಾನಕತೆ} = \frac{10}{40} = 0{\cdot}25\,N$$

2 10 ಗ್ರಾಂ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ($M = 98{\cdot}08$) 90 ಗ್ರಾಂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನ ಮಾಡಿದಾಗ ದ್ರಾವಣದ ಒಟ್ಟು ಗಾತ್ರ 93 ಮಿ.ಲೀ.ಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ದ್ರಾವಣದ ಸಾರವನ್ನು (i) ಮೋಲ್ ಅಂಶ (ii) ಮೊಲಾರತೆ (iii) ಮೊಲಾಲತೆ ಮತ್ತು (iv) ಮಾನಕತೆಗಳ ರೀತ್ಯಾ ತಿಳಿಸಿ.

(i) $\text{ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ} = \dfrac{10}{98{\cdot}08} = 0{\cdot}102$

$\text{ನೀರಿನ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ} = 90/18{\cdot}02 = 4{\cdot}994$

$\text{ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಮೋಲ್ ಅಂಶ} = 0{\cdot}102/(0{\cdot}102 + 4{\cdot}994)$
$= 0{\cdot}02002$

$\text{ನೀರಿನ ಮೋಲ್ ಅಂಶ} = 0{\cdot}97998$

(ii) ದ್ರಾವಣದ 93 ಮಿ.ಲೀ.ನಲ್ಲಿ ವಿಲೇಯಿತದ 0·102 ಮೋಲ್‌ಗಳಿವೆ
,, 1000 ,, ,, $(1000 \times 0{\cdot}102)/93$
$= 1{\cdot}096$ ಮೋಲ್‌ಗಳು

$\therefore$ ದ್ರಾವಣದ ಮೊಲಾರತೆ $= 1{\cdot}096$

(iii) 90 ಗ್ರಾಂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೇಯಿತದ 0·102 ಮೋಲ್‌ಗಳಿವೆ
1000 ಗ್ರಾಂ ,, ,, $1000 \times \dfrac{0{\cdot}102}{90}$
$= 1{\cdot}333$ ಮೋಲ್‌ಗಳು.

ದ್ರಾವಣದ ಮೊಲಾಲತೆ $= 1{\cdot}133$

(iv) $\text{ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಸಮತುಲ್ಯ ತೂಕ} = \dfrac{\text{ಅಣುತೂಕ}}{2} = 49{\cdot}04$

ದ್ರಾವಣದ ಒಂದು ಲೀಟರಿನಲ್ಲಿ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ತೂಕ $= \frac{1000}{93} \times 10$

$$\therefore \text{ ಮಾನಕತೆ} = \frac{1000 \times 10}{93 \times 49 \cdot 04} = 2 \cdot 192\ N$$

3·2 ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳು

ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಲೀನವಾಗುತ್ತವೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ರಚಿಸುವ ಅನಿಲಗಳು (ಉದಾ. ಅಮೋನಿಯ) ಅಥವಾ ವಿಲೀನವಾಗಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಅಯಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಅನಿಲಗಳು (ಉದಾ. HCl ಅಥವಾ HBr) ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವಿಲೀನವಾಗುತ್ತವೆ. ಅನಿಲಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅಮೋನಿಯ ಅಧಿಕತಮ ವಿಲೀನಶಾಲಿ (ನೀರಿನ 1 ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ.ನಲ್ಲಿ 0° ಸೆಂ. ಮತ್ತು 1 ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅಮೋನಿಯದ 1300 ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ. ವಿಲೀನವಾಗುತ್ತವೆ) ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಂ ಕನಿಷ್ಠತಮವಾದುದು (ಎನ್.ಟಿ.ಪಿ.ಯಲ್ಲಿ 1 ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ 0·01ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ. ಮಾತ್ರ ವಿಲೀನವಾಗುತ್ತದೆ). ಇತರ ಅನಿಲಗಳ ವಿಲೀನತೆಗಳು ಈ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತವೆ.

ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ವಿಲೀನತೆಯನ್ನು ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸುವ ರೂಢಿ ಇದೆ.

1 ವಿಲೀನತೆ ಅಥವಾ ವಿಲೀನತಾ ಗುಣಾಂಕ ರೀತ್ಯಾ ಇದನ್ನು ಯಾವುದೊಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ 1 ಮಿ. ಲೀ. ದ್ರವದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವ ಅನಿಲ ಗಾತ್ರ ಎಂದು ನಿರ್ದೇಶಿಸಲಾಗಿದೆ.

2 ಅವಶೋಷಣ ಗುಣಾಂಕದ ರೀತ್ಯಾ ಇದನ್ನು 0° ಮತ್ತು 1 ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ 1 ಮಿ. ಲೀ. ದ್ರವದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವ ಅನಿಲ ಗಾತ್ರ ಎಂದು ನಿರ್ದೇಶಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಉದಾಹರಣೆ

27° ಸೆಂ. ಮತ್ತು 700 ಮಿ.ಮೀ. ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅನಿಲವೊಂದರ 100 ಮಿ.ಲೀ.ಗಳು ನೀರಿನ 25 ಮಿ.ಲೀ.ಗಳಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುತ್ತವೆ. ದತ್ತಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ವಿಲೀನತೆ ಮತ್ತು ಅವಶೋಷಣ ಗುಣಾಂಕವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ.

ನೀರಿನ 25 ಮಿ.ಲೀ.ಗಳು ಅನಿಲದ 100 ಮಿ.ಲೀ.ಗಳನ್ನು ವಿಲೀನಮಾಡುತ್ತವೆ.

∴ 1 ಮಿ.ಲೀ. ,, $\frac{100}{25} = 4$ ಮಿ.ಲೀ. ,,

$$\left.\begin{array}{r}27^\circ \text{ ಸೆಂ. ಮತ್ತು } 700 \text{ ಮಿ.ಮೀ.ಗಳಲ್ಲಿ} \\ \text{ಅನಿಲದ ವಿಲೀನತೆ}\end{array}\right\} = 4 \text{ ಮಿ.ಲೀ./ಮಿ.ಲೀ.}$$

ಎನ್.ಟಿ.ಪಿ.ಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವನ್ನು $\frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{PV}{T}$ ಸಂಬಂಧ ವನ್ನು ಬಳಸಿ ಪಡೆಯಬಹುದು.

$$\frac{760 \times V_0}{273} = \frac{700 \times 100}{300}$$

$$\therefore \; V_0 = \frac{273 \times 700 \times 100}{760 \times 300} = 83{\cdot}83 \text{ ಮಿ.ಲೀ.ಗಳು}$$

ನೀರಿನ 25 ಮಿ.ಲೀ. ಅನಿಲದ 83·83 ಮಿ.ಲೀ. ಅನ್ನು ವಿಲೀನಮಾಡುತ್ತದೆ

1 ,, ,, $\frac{83{\cdot}83}{25} = 3{\cdot}3532$ ಮಿ.ಲೀ.

ಅನಿಲದ ಅವಶೋಷಣ ಸ್ಥಿರಾಂಕ $= 3{\cdot}3532$ ಮಿ.ಲೀ.

ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಆರ್ಗಾನಿಕ ವಿಲೇಯಕಗಳಲ್ಲಿ 20° ಸೆಂ.ನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅನಿಲಗಳ ಅವಶೋಷಣ ಗುಣಾಂಕವನ್ನು ಪಟ್ಟಿ 3·1 ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಪಟ್ಟಿ 3·1

ವಿಲೇಯಕ	H_2	N_2	O_2	CO_2
ನೀರು	0·017	0·015	0·028	0·88
ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್	0·080	0·130	0·143	3·00
ಅಸಿಟೋನ್	0·065	0·129	0·207	6·50
ಬೆಂಜೀನ್	0·066	0·104	0·163	—
ಈಥೈಲ್ಈಥರ್	0·120	0·240	0·415	5·00

3·3 ಅನಿಲವೊಂದರ ವಿಲೀನತೆಯ ಮೇಲೆ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳ ಪರಿಣಾಮ

ಅನಿಲವೊಂದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾದಾಗ ಶಾಖ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಲೀಷೇಟಲಿಯರನ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಅನಿಲದ ವಿಲೀನತೆ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ತಗ್ಗಬೇಕು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಲೆ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಕುದಿಸಿ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಹೊರಗೋಡಿಸಬಹುದು. ಪಟ್ಟಿ 3·2ರಲ್ಲಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅನಿಲಗಳ ವಿಲೀನತೆಯನ್ನು 0° ಸೆಂ. ಮತ್ತು 30° ಸೆಂ.ಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ಪಟ್ಟಿ 3.2

ಉಷ್ಣತೆ	ಹೀಲಿಯಂ	ನೈಟ್ರೊಜನ್	ಆಕ್ಸಿಜನ್	ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್
0° ಸೆಂ.	0.0094	0.0235	0.0489	1.713
30° ಸೆಂ.	0.0081	0.0134	0.0261	0.6650

ಅನಿಲಗಳ ವಿಲೀನತೆಗಳು ಉಷ್ಣತೆಯೊಂದಿಗೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸತ್ಯವಾದರೂ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಶ್ರೇಷ್ಠ ಅನಿಲಗಳಂಥವುಗಳ ವಿಲೀನತೆ, ಅದರಲ್ಲೂ ಅಜಲೀಯ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ, ಸಾಮಾನ್ಯ ವರ್ತನೆಗೆ ಹೊರತಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ವಿಲೀನತೆ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಇಳಿಯುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕನಿಷ್ಠ ವಿಲೀನತೆಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ವಿಲೀನತೆ ಏರಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಏರಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಅನಿಲದ ವಿಲೀನತೆಯ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡದ ಪರಿಣಾಮ ಗಣನೀಯ. ವಿಲೀನತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಿಗಿರುವ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಮೊತ್ತಮೊದಲಿಗೆ ಹೆನ್ರಿ ಒಂದು ನಿಯಮದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದನು. ಹೆನ್ರಿಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಬರೆಯಬಹುದು : "ಸ್ಥಿರಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ವಿಲೇಯಿತದ ಒಂದು ದತ್ತಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವ ಅನಿಲದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ನೇರವಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ". P ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಮಾನಕ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವ ಅನಿಲದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ m ಆದರೆ

$$m \propto P$$

$$\text{ಅಥವಾ} \quad m = K_1P \quad \because K_1 = \text{ಸ್ಥಿರಾಂಕ} \quad \ldots. \quad (1)$$

$$\text{ಅಥವಾ} \quad \frac{m}{P} = K_1 = \text{ಸ್ಥಿರಾಂಕ} \quad \ldots. \quad (2)$$

ಅವೊಗಾಡ್ರೊ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ, ಅನಿಲದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಅದರ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ನೇರಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಅನಿಲದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ನೇರ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

$$\therefore \; m \propto PV$$

$$\text{ಅಥವಾ} \quad m = K_2PV$$

$$\text{ಅಥವಾ} \quad \frac{m}{P} = K_2V \quad \ldots. \quad (3)$$

ಸಮೀಕರಣ (2) ಮತ್ತು (3) ನ್ನು ಹೋಲಿಸಿದರೆ

$$K_1 = K_2V \text{ ಅಥವಾ}$$
$$V = K_1/K_2 \qquad \cdots\cdots (4)$$

ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಅನಿಲ ವಿಲೀನವಾಗತಕ್ಕ ಗಾತ್ರ ಒತ್ತಡದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೆನ್ರಿಯ ನಿಯಮದ ಇನ್ನೊಂದು ರೂಪ.

m ವಿಲೇಯಕದ ಒಂದು ಮಾನಕ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವ ಅನಿಲದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ದ್ರವ ಅಂಶದಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲದ ಸಾರವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು c_1 ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ ಅದರ ಸಾರಕ್ಕೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

$$P \propto c_2$$
$$P = k'' c_2 \qquad \cdots\cdots (5)$$

ಇಲ್ಲಿ c_2 ಅನಿಲ ಅಂಶದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾರ.

$m = c_1$ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಹಾಗೂ $P = k''c_2$ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಸಮೀಕರಣ (2), ಎಂದರೆ $m/P = k_1$, ಕೆಳಗಿನ ರೂಪಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ.

$$\frac{c_1}{k''c_2} = k_1$$

$$\text{ಅಥವಾ } \frac{c_1}{c_2} = k_1k'' = k_3 = \text{ಸ್ಥಿರಾಂಕ} \qquad \cdots\cdots (6)$$

ಆದ್ದರಿಂದ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಸಾರಗಳ ಅನುಪಾತ ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೆನ್ರಿಯ ನಿಯಮದ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಸೂತ್ರೀಕರಣ.

ಇದನ್ನು ವಿತರಣ (distribution) ನಿಯಮವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

$$\therefore \frac{\text{ದ್ರವ ಅಂಶದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಸಾರ}}{\text{ಅನಿಲ ಅಂಶದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಸಾರ}} = \text{ಸ್ಥಿರಾಂಕ} \qquad \cdots\cdots (7)$$

3.4 ಹೆನ್ರಿಯ ನಿಯಮದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆ

ಇಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ವಿಲೀನತೆಯನ್ನು ವಿವಿಧ ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುವುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸಹ ವಿಲೇಯಕದ ಗೊತ್ತಾದ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವ ಅನಿಲದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುವುದು. ಯಾವುದೆ ಒಂದು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ಪಟ್ಟಿ 3·3 ರಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ವಿಲೇಯಕವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸಿ 25° ಸೆಂ.ನಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಪಟ್ಟಿ 3·3

ಒತ್ತಡ P ಸೆಂ.ಮೀ.ಗಳು	ಅನಿಲದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ m	m/P
76·0	0·0408	$5{\cdot}309 \times 10^{-4}$
61·0	0·0325	$5{\cdot}328 \times 10^{-4}$
41·4	0·0220	$5{\cdot}314 \times 10^{-4}$
30·0	0·0160	$5{\cdot}333 \times 10^{-4}$
17·5	0·0095	$5{\cdot}429 \times 10^{-4}$

3·5 ಹೆನ್ರಿಯ ನಿಯಮದ ಮಿತಿಗಳು

1 ಈ ನಿಯಮ ಅಲ್ಪ ವಿಲೀನತೆಯುಳ್ಳ ಅನಿಲಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಒತ್ತಡಗಳು ಅತಿಯಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಗಳು ತೀರ ಕಡಮೆಯಾಗಿರದಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ, ಸತ್ಯ.

2 ಈ ನಿಯಮ ಅನಿಲ ವಿಲೇಯಕದೊಂದಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸದಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ, ಅಂದರೆ ಭೌತಿಕ ದ್ರಾವಣದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ನಿಜವಾಗುತ್ತದೆ.

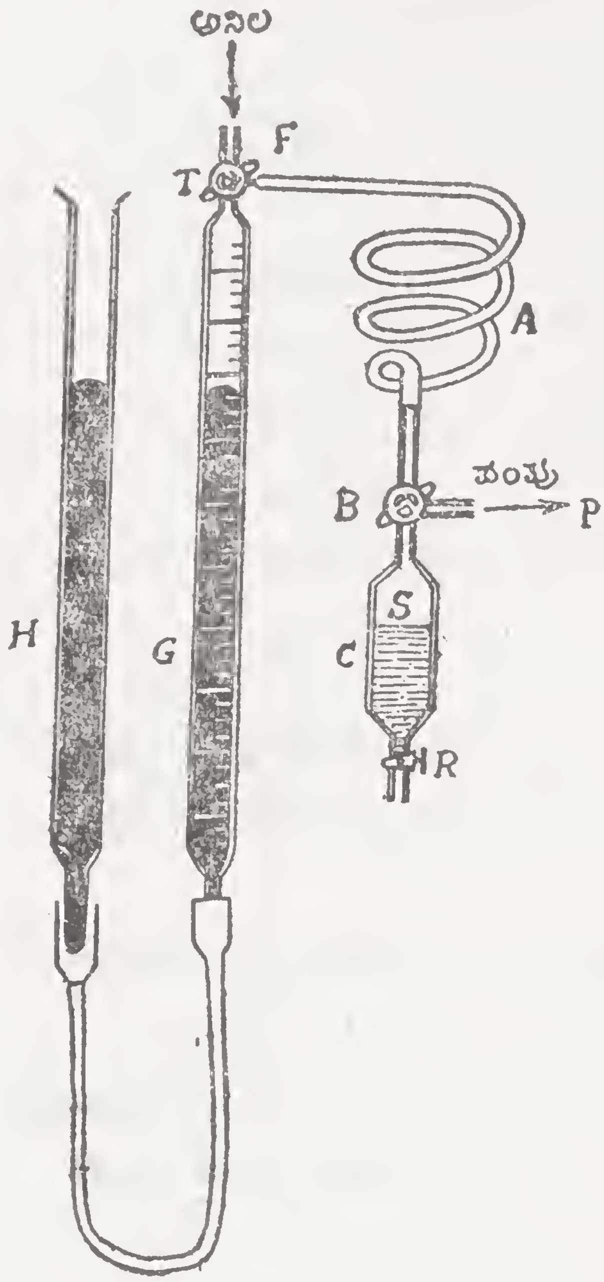
3 ಮೇಲೆ ಹೇಳಿರುವ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೆನ್ರಿಯ ನಿಯಮ ಅನಿಲಗಳು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜಿತವಾಗುವ ಅಥವಾ ವಿಯೋಜಿತವಾಗುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅನ್ವಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

3·6 ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ವಿಲೀನತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವಿಕೆ

ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ವಿಲೀನತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಸರ್ವಸಾಧಾರಣ ವಿಧಾನವನ್ನು ಓಸ್ಟ್‌ವಾಲ್ಡ್ ರೂಪಿಸಿದನು. ಇದರಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಉಪಕರಣವನ್ನು 'ಅವಶೋಷಣ ಮಾಪಕ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ಉಪಕರಣವನ್ನು ಚಿತ್ರ 3·1 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. C ಒಂದು ಅನಿಲದ ಪಿಪೆಟ್. G ಒಂದು ಸಾಧಾರಣವಾದ ಅನಿಲದ ಬ್ಯುರೆಟ್. T ಮತ್ತು B ಗಳು ಮೂರು ದಾರಿಯ ನಲ್ಲಿಗಳು. R ಒಂದು ದಾರಿಯ ನಲ್ಲಿ. ಉಪಕರಣವನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗುವುದು. ಅನಿಲ ಪಿಪೆಟ್‌ನ ತುದಿಯನ್ನು ಅನಿಲವಿಮುಕ್ತವಾದ ಆಸವಿತ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಪಾತ್ರೆ C ನೀರಿನಿಂದ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತುಂಬಿರುವಂತೆ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಸರಿಹೊಂದಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಿಕೊಂಡಿರುವ ನೀರಿನ ಗಾತ್ರವನ್ನು

ಅಳೆಯಲಾಗುವುದು (V_1 ಮಿ.ಲೀ.). ಪಿಪೆಟ್ಟನ್ನು ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಪುನಃ ತುಂಬ ಲಾಗುವುದು. B ನಲ್ಲಿ ಮುಚ್ಚಿರುವಂತೆಯೆ ನಲ್ಲಿ T ಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ Gಗೆ B ಮತ್ತು F ಗಳ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಲಾಗುವುದು. ಶೇಖರಣೆ ಪಾತ್ರೆ H ಅನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಿ G ಯು T ವರೆಗೆ ಪಾದರಸದಿಂದ ತುಂಬುವಂತೆ ಏರ್ಪಡಿಸಲಾಗುವುದು.



ಚಿತ್ರ 3.1

ಯಾವ ಅನಿಲದ ವಿಲೀನತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧ ರಿಸಬೇಕಾಗಿದೆಯೊ ಅದರ ಮೂಲವನ್ನು Fಗೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗುವುದು. ಸರ್ಪಿಲ (spiral) A ಅನ್ನು ಅನಿಲದಿಂದ ತುಂಬಲಾಗುವುದು. B ನಲ್ಲಿಯನ್ನು ಬಂದುಮಾಡಿ, ನಲ್ಲಿ T ಯನ್ನು ತೆರೆದು A ಮತ್ತು Gಗೆ ಸಂಬಂಧ ವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿ, H ಅನ್ನು ಕೆಳಗಿಳಿಸಿ G ಯನ್ನು ಅನಿಲದಿಂದ ತುಂಬಲಾಗುವುದು. F ಕಡೆಗೆ T ಯನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿದು A ಮತ್ತು Gಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರು ವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಉಪಕರಣವನ್ನು 20 ಮಿನಿಟುಗಳ ಕಾಲ ಒಂದು ಕಡೆ ಇಡ ಲಾಗುವುದು. H ಅನ್ನು ಸರಿಹೊಂದಿಸಿ G ಯಲ್ಲಿರುವ ಪಾದರಸದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಓದ ಲಾಗುವುದು (h_1 ಸೆಂ.ಮೀ.). C ಯ ಕೆಳಗೆ ಅಂಶಾಂಕಿತ ಜಾಡಿಯನ್ನಿಟ್ಟು C ಮತ್ತು A ಗೆ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಲಾಗುವುದು. R ಅನ್ನು ತೆರೆದಾಗ ಹೊರಬರುವ ನೀರನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿ ಅದರ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿ ಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದು (V_2 ಮಿ.ಲೀ.).

ಉಳಿದಿರುವ ವಿಲೇಯಕದ ಗಾತ್ರ $= (V_1 - V_2)$ ಮಿ.ಲೀ.

B ನಲ್ಲಿಯನ್ನು ಬಂದುಮಾಡಿ, C ಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕುಲಕಲಾಗುವುದು. ಅನಂತರ B ಯನ್ನು ತೆರೆದು H ನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಸರಿಹೊಂದಿಸಿ ಬ್ಯುರೆಟ್‌ನ ತೋರಂಕೆ ಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದು (h_2 ಸೆಂ.ಮೀ.).

ಅನಿಲದ ಅವಶೋಷಿತ ಗಾತ್ರ $= (h_1 - h_2 - V_2)$ ಮಿ.ಲೀ. ಈ ಗಾತ್ರ ವನ್ನು ಎಸ್.ಟಿ.ಪಿ.ಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಿದಾಗ (V_0 ಮಿ.ಲೀ.) ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

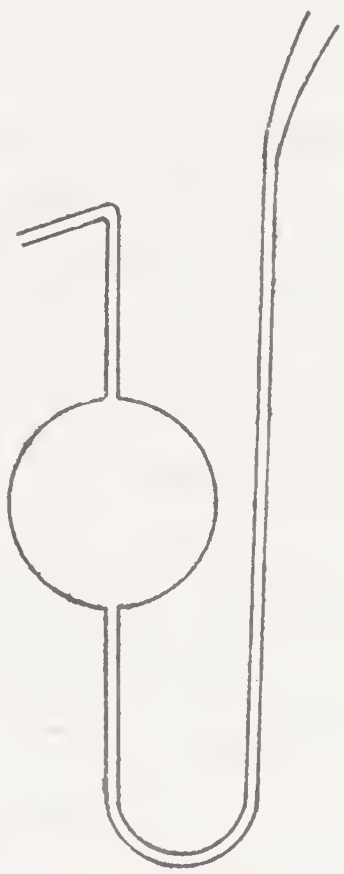
ವಿಲೇಯಕದ ಗಾತ್ರ $(V_1 - V_2)$ ಮಿ.ಲೀ.

$$\text{ಅನಿಲದ ಅವಶೋಷಣ ಸ್ಥಿರಾಂಕ} = \frac{V_0}{(V_1 - V_2)}$$

3.7 ರೋಸ್ಕೋ ಮತ್ತು ಬುನ್ಸೆನ್ ವಿಧಾನ

ಇದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವ ಅನಿಲಗಳ ವಿಲೀನತೆಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ಅನುಕೂಲವಾದ ಸಾಧನ.

30–50 ಮಿ.ಲೀ. ಕ್ಷಮತೆಯುಳ್ಳ (capacity) ಚಿತ್ರ 3.2 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಆಕಾರವುಳ್ಳ ತೆಳುಗೋಡೆಯ ಬಲ್ಬನ್ನು ಬಳಸಿ ಅದರ ತೂಕವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುವುದು. ಅದನ್ನು $\frac{2}{3}$ ಭಾಗದಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಲೇಯಕದಿಂದ ತುಂಬಲಾಗುವುದು ಮತ್ತು ಬಲ್ಬನ್ನು ಮತ್ತೆ ತೂಕಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಬಲ್ಬಿನ ಮೂಲಕ ಅನಿಲವನ್ನು ಅನಿಲದ ಪರ್ಯಾಪ್ತ ದ್ರಾವಣ ದೊರೆಯುವವರೆಗೆ ಹಾಯಿಸಲಾಗುವುದು. ಉಪಕರಣವನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಮೊಹರುಮಾಡಿ ಮತ್ತೆ ತೂಕ ಮಾಡಲಾಗುವುದು.



ಚಿತ್ರ 3.2

ಅಧಿಕ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವ ಅನಿಲಗಳು ಆಮ್ಲೀಯ (HCl) ಅಥವಾ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ (NH_3) ಗುಣಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತವೆ. ವಿಲೀನವಾದ ಅನಿಲದ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಅನುಮಾಪನೆಯಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುವುದು. ಅನಿಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯವಾಗಿದ್ದರೆ, ಬಲ್ಬನ್ನು ಗೊತ್ತಾದ ಗಾತ್ರದ ಶಿಷ್ಟ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಬಲ್ಬನ್ನು ಒಡೆಯಲಾಗುವುದು. ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ದ್ರಾವಣ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಭಾಗಶಃ ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸುವುದು. ಉಳಿದ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಮಾನಕ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದ ವಿರುದ್ಧ ಅನುಮಾಪನೆ ನಡೆಸಿ ಮೌಲ್ಯನಿರ್ಧಾರಣೆ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದಿಂದ ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಿದ ಆಮ್ಲದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ನಡೆಸುವ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದಿಂದ ಸ್ಥಳಪಲ್ಲಟಗೊಳ್ಳುವ ಗಾಳಿಯ ತೂಕದ ಸಲುವಾಗಿ ತಿದ್ದುಪಡಿಯನ್ನು ಮಾಡಬೇಕು.

3.8 ದ್ರವದಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ದ್ರಾವಣ

ಎರಡು ದ್ರವಗಳನ್ನು ಮಿಶ್ರಮಾಡಿದಾಗ ಅವು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಥವಾ ಭಾಗಶಃ

ಮಿಶ್ರವಾಗಬಹುದು. ಇಲ್ಲನೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಮಿಶ್ರವಾಗದೆ ಎರಡು ಸ್ಪಷ್ಟ ಪದರಗಳನ್ನ
ರೂಪಿಸಬಹುದು. ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಿಶ್ರವಾಗುವ ದ್ರವಗಳು ಎಲ್ಲ ಅನುಪಾತಗಳಲ್ಲಿ ಮಿ
ವಾಗುತ್ತವೆ. ಭಾಗಶಃ ಮಿಶ್ರವಾಗುವ ದ್ರವಗಳು ನಿಯತ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಮಿ
ವಾಗುತ್ತವೆ. ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಮಿಶ್ರವಾಗದ ದ್ರವಯುಗ್ಮಗ
ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲವೆನ್ನಬಹುದು.

ಒಂದು ದ್ರವ ಇನ್ನೊಂದು ದ್ರವದೊಂದಿಗೆ "ಸದೃಶವಾದದ್ದು ಸದೃಶದೊಂದಿಗೆ ಬ
ಯುತ್ತದೆ" ಎಂಬ ನಾಣ್ಣುಡಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ಮಿಶ್ರವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕಾಣುತ್ತ
ಹೀಗಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸದೃಶ ರಚನೆಯುಳ್ಳ ಎರಡು ದ್ರವಗಳು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾ
ಮಿಶ್ರವಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನೀರು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಯಾವ ಪರಿಮಾ
ದಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಬೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಪಾದರಸ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ
ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಲೋಹಗಳು ಪಾದರಸದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ನೀರನ್ನು ಬೆಂಜೀನ
ವಿಲೀನಗೊಳಿಸುವುದಿಲ್ಲ; ಆದರೆ ಇತರ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳನ್ನು ವಿಲೀನಗೊಳಿಸುತ್ತದ
ದ್ರವಗಳನ್ನು ಎರಡು ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ನೀರು ಮತ್ತು ಬೆಂಜೀನ
ಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಇವೆರಡು ವರ್ಗಗಳ ಪ್ರತಿನಿಧಿಗಳು. ಜಲವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ದ್ರವಗ
ತಮ್ಮ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ದ್ರವಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಯುತ್ತವೆ; ಆದರೆ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ
ವರ್ಗದ ದ್ರವಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಜಲವರ್ಗದ ದ್ರವಗಳೆಲ್ಲ ಅಯಾನೀಭವಿಸುತ್ತ
ಇವುಗಳ ಪರಾವೈದ್ಯುತ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳು (dielectric constants) ಅಧಿಕ. ಅವುಗ
ಅಣುಗಳು ಸಂಯೋಜಿತವಾಗುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಪರಿಶು
ದ್ರವಗಳು ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಧ್ರುವೀಯ ದ್ರವಗಳ
ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

3.9 ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಿಶ್ರವಾಗುವ ದ್ರವಗಳು

ಯಾವುದೆ ಅನುಪಾತಗಳಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೆರೆತು ಸಮಾಂಶಿ ಮಿಶ್ರಣಗಳನ್ನ
ಕೊಡುವ ದ್ರವಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಿಶ್ರವಾಗುವ ದ್ರವಗಳು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಉದಾ
ನೀರು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್; ನೀರು ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೊಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಇತ್ಯಾದಿ.

ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಿಶ್ರವಾಗುವ ದ್ರವಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನ
ಉಂಟುಮಾಡುವ ಸಂಗತಿ ಎಂದರೆ ಅವನ್ನು ಆಂಶಿಕ ಆಸವನದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ
ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಿಶ್ರವಾಗುವ ದ್ವಿಕರ್ಮಿ (binary) ಮಿಶ್ರಣಗಳ ಆವಿ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತ
ಕುದಿಬಿಂದುಗಳು ಮಿಶ್ರಣದ ಘಟನೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತವೆ. ರಯೋಲ್ಟ್‌ನ ನಿಯಮ
ಮಿಶ್ರಣದ ಕುದಿಬಿಂದುವಿಗೂ ಅದರ ಘಟನೆಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ
ಈ ನಿಯಮ ಹೀಗಿದೆ: "ದ್ವಿಕರ್ಮಿ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಘಟಕ

ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡ, ಪರಿಶುದ್ಧ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಆವಿ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಅದರ ಮೋಲ್ ಅಂಶದ ಗುಣಲಬ್ಧ". ಈ ಪ್ರಕಾರ ದ್ವಿಕರ್ಮಿ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ A ಘಟಕದ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡ P_A ಆದರೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಮೋಲ್ ಅಂಶ x_A ಆದರೆ, ಆಗ ರಯೋಲ್ಟ್‌ನ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ

$$P_A = x_A \cdot P_A^\circ \qquad \cdots\cdots (1)$$

ಇಲ್ಲಿ P_A° = ಪರಿಶುದ್ಧ ದ್ರವ Aಯ ಆವಿ ಒತ್ತಡ. ಘಟಕ Bಯ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡ P_B ಆದರೆ ಮಿಶ್ರಣದ ಒಟ್ಟು ಆವಿಒತ್ತಡ ಕೆಳಗಿನ ಸಂಬಂಧದಿಂದ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

$$P = P_A + P_B \qquad \cdots\cdots (2)$$

ದ್ರವ ಅಂಶದೊಂದಿಗೆ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲ ಅಂಶದಲ್ಲಿರುವ ಘಟಕಗಳ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡವನ್ನು, ಆವಿಯ ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡವನ್ನು (P) ಮತ್ತು ಆವಿಯ ಘಟನೆಯನ್ನು ಅಳೆದು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. x_A' ಮತ್ತು x_B' ಗಳು ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಘಟಕಗಳ ಮೋಲ್ ಅಂಶಗಳಾದರೆ

$$\left.\begin{aligned} P_A &= x_A' P \qquad \cdots\cdots 3\text{(a)} \\ P_B &= x_B' P \qquad \cdots\cdots 3\text{(b)} \end{aligned}\right\}$$

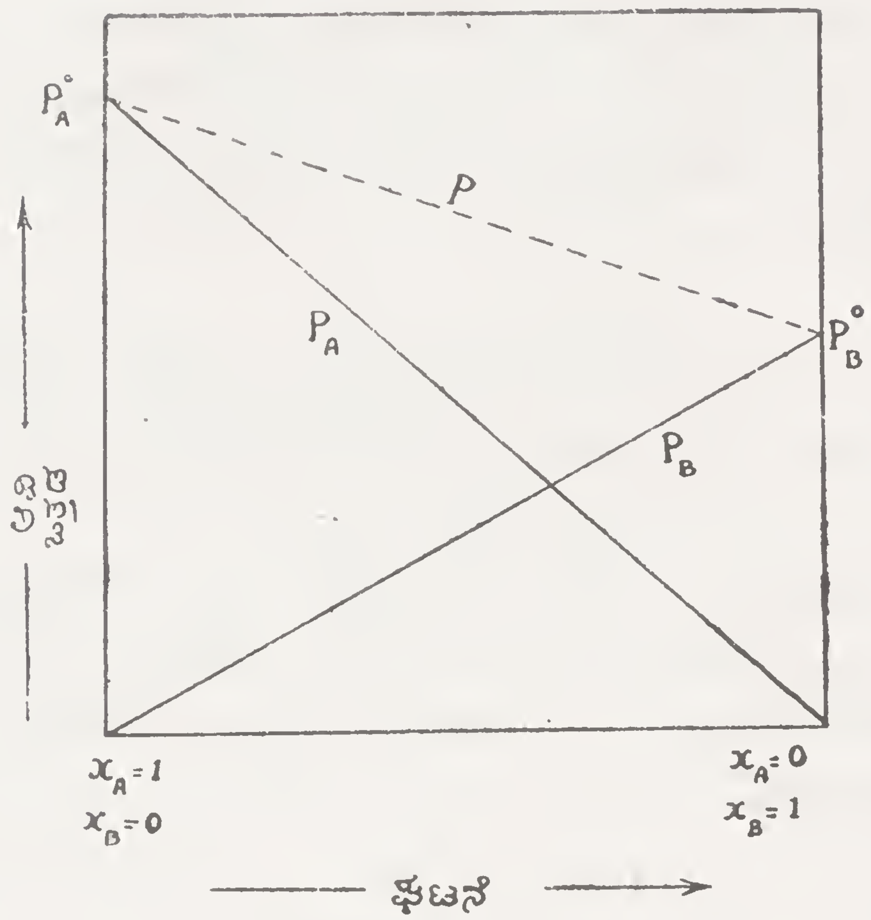
ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಿಶ್ರವಾಗುವ ದ್ರವಗಳ ಘಟಕಗಳು ಎಲ್ಲ ಸಾರಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ರಯೋಲ್ಟ್‌ನ ನಿಯಮವನ್ನು ಪಾಲಿಸುವುದಾದರೆ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು 'ಆದರ್ಶವ್ಯವಸ್ಥೆ' ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಇಂಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಆವಿ ಒತ್ತಡ–ಘಟನೆಗಳ ನಕ್ಷೆಗಳು ಕೆಳಗೆ ಕಾಣಿಸಿರುವಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 3·3).

A ಮತ್ತು B ಘಟಕಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ

$$P_A = x_A P_A^\circ \qquad \cdots\cdots 4\text{(a)}$$
$$P_B = x_B P_B^\circ \qquad \cdots\cdots 4\text{(b)}$$

ಯಾವ ಒಂದು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ P_A ಮತ್ತು P_B ಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಘಟಕಗಳ ಆಂಶಿಕ ಆವಿ ಒತ್ತಡಗಳು ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಮೋಲ್ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ನೇರವಾದ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆವಿ ಒತ್ತಡ–ಘಟನೆ ನಕ್ಷೆಗಳು ಚಿತ್ರ 3·3 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ. A ಮತ್ತು Bಗಳ ಅನೇಕ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡಗಳು ಮೋಲ್ ಅಂಶ x^A ಮತ್ತು x_B ಗಳೊಡನೆ ನೇರವಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತವೆ.

$$P = P_A + P_B \text{ ಆಗಿದೆಯಾಗಿ}$$
$$P = P_A^\circ x_A + P_B^\circ x_B$$
$$\because x_A + x_B = 1$$



ಚಿತ್ರ 3.3

$$x_B = (1 - x_A)$$

$$\therefore\ P = P_{A_0}x_A + P_{B_0}(1 - x_A)$$

$$P = (P_{A_0} - P_{B_0})\,x_A + P_{B_0} \qquad \ldots\ (5$$

P_{A_0} ಮತ್ತು P_{B_0} ಗಳು ಸ್ಥಿರ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಸಮೀಕರಣ $y = mx + c$ ಎಂ ತರಹೆಯದು. ಅಂದರೆ ಇದು ಸರಳರೇಖೆಯ ಸಮೀಕರಣ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ಆ ಅಂಶ Pಯನ್ನು x_Aಗೆ ವಿರುದ್ಧ ಗುರುತಿಸಿದರೆ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ನೀಳವಾದ ಗ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು, ನೀರು–ಭಾರ ನೀರು, ಎಥಿಲೀನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಎಥಿಲೀನ್ ಬ್ರೋಮೈಡ್, n-ಹೆಕ್ಸೇನ್–n-ಹೆಪ್ಟೇನ್; ಬೆಂಜೀನ್–ಟಾಲೀನ್ ಇಂ ನಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವು ಆದರ್ಶ ದ್ರವಮಿಶ್ರಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ.

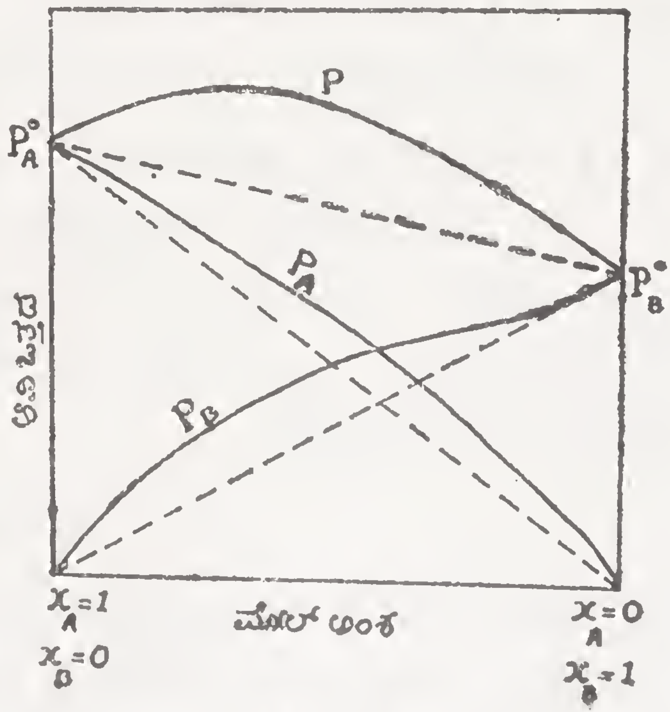
ಈಗ ಆಂಶಿಕ ಆವಿ ಒತ್ತಡ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು A ಮತ್ತು B ಗಳು ಸಂಧಿಸುವ ಬಿಂ E ಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸೋಣ. ಈ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ $P_A = P$ ಅಲ್ಲದೆ $P_A = x_A' P$ ಮತ್ತು $P_B = xB'P$ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ $x_A' = x_B$ ಆದ್ದರಿಂದ ಬಿಂದು E ನಲ್ಲಿ ಆವಿ A ಮತ್ತು B ಗಳ ಸಮತುಲ್ಯ ಮೋಲಾರ್ ಪರಿಮಾ ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ Eಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಘಟ B ಯ ಪರಿಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ E ಬಿಂದುವಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದುವ ಆವಿಯ

ಘಟಕ Aಯ ಪ್ರಮಾಣ ಅದೇ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದುವ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿರುವ Aಯ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆವಿಯನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಶೀತಲಿಸಿದಾಗ ದೊರಕುವ ದ್ರವದಲ್ಲಿ A ಮೂಲ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ (A ಅಧಿಕತರ ಬಾಷ್ಪಶೀಲ ಘಟಕ). ಈ ಬೇರ್ಪಡೆಯ ಅನಂತರ ಹಿಂದುಳಿಯುವ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕುದಿಬಿಂದುವುಳ್ಳ B ಮೂಲ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಮತ್ತು ಶೀತಲೀಕರಣಗಳನ್ನು ಪುನಃ ಪುನಃ ನಡೆಸಿ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದ A ಮತ್ತು B ಘಟಕಗಳನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು.

3.10 ಅಸದೃಶ ದ್ರವಗಳ ಮಿಶ್ರಣಗಳು

ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್-ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳು, ಪಿರಿಡಿನ್-ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಹೈಡ್ರೊಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ-ನೀರು ಇತ್ಯಾದಿ ಅಸದೃಶ ದ್ರವಗಳ ಮಿಶ್ರಣಗಳು ಆದರ್ಶವಲ್ಲದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ದ್ರವಯುಗ್ಮಗಳು ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ಧನವಿಚಲತೆಯನ್ನೂ ಇನ್ನು ಹಲವು ಋಣವಿಚಲತೆಯನ್ನೂ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಘಟಕದ ಆಂಶಿಕ ಆವಿ ಒತ್ತಡ ರಯೋಲ್ಟ್‌ನ ನಿಯಮದಿಂದ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದುದಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದರೆ, ಅಂದರೆ $P_A > x_A P_A^\circ$ ಆಗಿದ್ದರೆ, ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ಧನದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ವಿಚಲತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದಿಂದ, ಒಂದು ಘಟಕ ರಯೋಲ್ಟ್‌ನ ನಿಯಮದಿಂದ ಧನವಿಚಲತೆಯನ್ನು ತೋರಿದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ಘಟಕ ಸಹ ರಯೋಲ್ಟ್‌ನ ನಿಯಮದಿಂದ ಧನವಿಚಲತೆಯನ್ನೆ ತೋರಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ರೂಢಿಯಿಂದ ನಿಷ್ಕಯಿಸಬಹುದು.

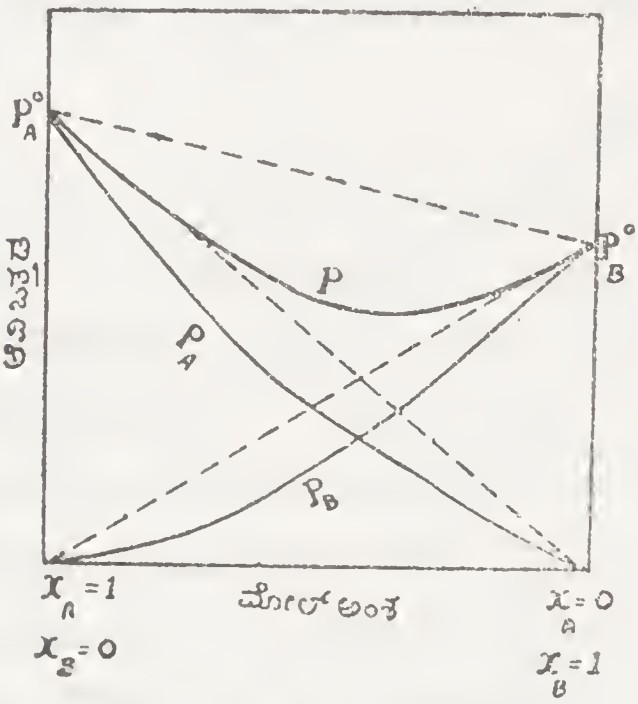
ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಆವಿ ಒತ್ತಡ-ಮೋಲ್ ಅಂಶ ನಕ್ಷೆ ಚಿತ್ರ 3.4 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಛಿದ್ರರೇಖೆಗಳು ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ದ್ರವಗಳು ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಕ್ಲೋರೈಡ್-ಹೆಪ್ಟೇನ್‌ಗಳಂತೆ ಅಧ್ರುವೀಯ ವಸ್ತುಗಳಾದರೆ ಅಥವಾ ಈಥರ್-ಅಸಿಟೋನ್‌ಗಳಂತೆ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಧ್ರುವೀಯ ವಸ್ತುಗಳಾದರೆ ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ವಿಚಲತೆ ಅಷ್ಟೇನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ



ಚಿತ್ರ 3.4

ಒಂದು ದ್ರವ ಅಲ್ಪ ಧ್ರುವೀಯವಾಗಿದ್ದು ಇನ್ನೊಂದು ಅಧಿಕತರ ಧ್ರುವೀಯವಾ ದ್ದರೆ ಅಥವಾ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಧ್ರುವೀಯ ಮತ್ತೊಂದು ಧ್ರುವೀಯ ದ್ರವವಿದ್ದ (ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್-ಬೆಂಜೀನ್) ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ವಿಚಲಿ ವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕ್ಲೋರೊಫಾರಂ-ಈಥೈಲ್ ಈಥರ್, ಹೈಡ್ರೊಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ-ನೀರು ಇತ್ಯಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಆವಿ ಒತ್ತಡ-ಮೋಲ್ ಅಂಶ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು ಚಿತ್ರ 3.5 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರ ವಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಘಟಕಗಳು ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ಋಣವಿಚಲತೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ



ಚಿತ್ರ 3.5

$P_A < P_A^\circ x_A$ ಮತ್ತು $P_B < x_B P_B^\circ$ ಛಿದ್ರರೇಖೆ ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟು ಆವಿ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ವಕ್ರರೇಖೆ ಅವ್ಯಾಹ ವಾಗಿದ್ದು ಕನಿಷ್ಠ ಮತ್ತು ಗರಿಷ ಬಿಂದುಗಳು ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಈಗಲೂ ಎರಡ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಆಸವನದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿ ಬಹುದು. ಆದರೆ ಒಟ್ಟು ಆವಿ ಒತ್ತಡದ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗರಿಷ್ಠ ಮತ್ತು ಒಂದು ಕನಿಷ್ಠ ಬಿಂದುಗಳು ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಣದಿಂ ಒಂದು ಪರಿಶುದ್ಧ ಘಟಕವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ.

3.11 ದ್ರವ ಮತ್ತು ಆವಿ ಅಂಶಗಳ ಘಟನೆ

P_A ಮತ್ತು P_Bಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ A ಮತ್ತು B ಘಟಕಗಳ ಆಂಶಿಕ ಆ ಒತ್ತಡವಾಗಿರಲಿ. ಈಗ ಒಟ್ಟು ಆವಿಯ ಒತ್ತಡವನ್ನು $P = P_A + P_B$ ಎಂಬ ಸಮಿ ಕರಣ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. x_A' ಮತ್ತು x_B' ಗಳು ಆವಿ ಅಂಶದಲ್ಲಿ A ಮತ್ತು B ಗ ಮೋಲ್-ಅಂಶಗಳಾಗಿದ್ದರೆ

$$x_A' = P_A/(P_A + P_B)$$

ಆವಿ ಆದರ್ಶ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸಿದರೆ, $P_A = x_A P_A^\circ$ ಮತ್ತು $P_B = x_B P_B^\circ$. ಇ x_A ಮತ್ತು x_Bಗಳು ದ್ರವಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ A ಮತ್ತು B ಗಳ ಮೋಲ್-ಅಂಶಗಳು ಮತ್ತು P_A° ಮತ್ತು P_B°ಗಳು ದತ್ತ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿಶುದ್ಧ A ಮತ್ತು Bಗಳ ಆವಿ ಒತ್ತಡಗಳ

$$\therefore \quad x_A' = \frac{x_A P_A^\circ}{x_A P_A^\circ + x_B P_B^\circ}$$

ಅಥವಾ $$\frac{x_A'}{x_A} = \frac{1}{x_A + x_B\cdot(P_B^\circ/P_A^\circ)}$$

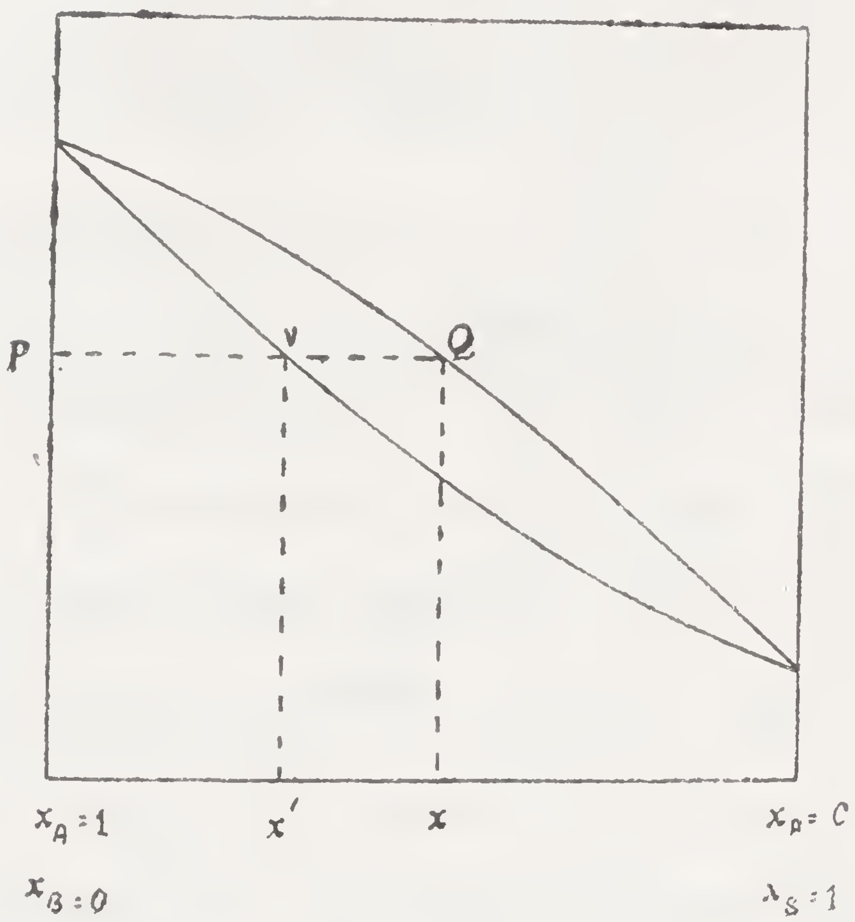
$$\therefore \frac{\text{ಆವಿಯಲ್ಲಿ } A\text{ಯ ಮೋಲ್ ಅಂಶ}}{\text{ದ್ರವದಲ್ಲಿ } A\text{ಯ ಮೋಲ್ ಅಂಶ}} = \frac{1}{x_A + x_B\cdot(P_B^\circ/P_A^\circ)}$$

$P_A^\circ = P_B^\circ$ ಆದರೆ $x_A + x_B = 1$ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ $\frac{x_A'}{x_A} = 1$.

ಅಂದರೆ Aಯ ಪ್ರಮಾಣ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಆವಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

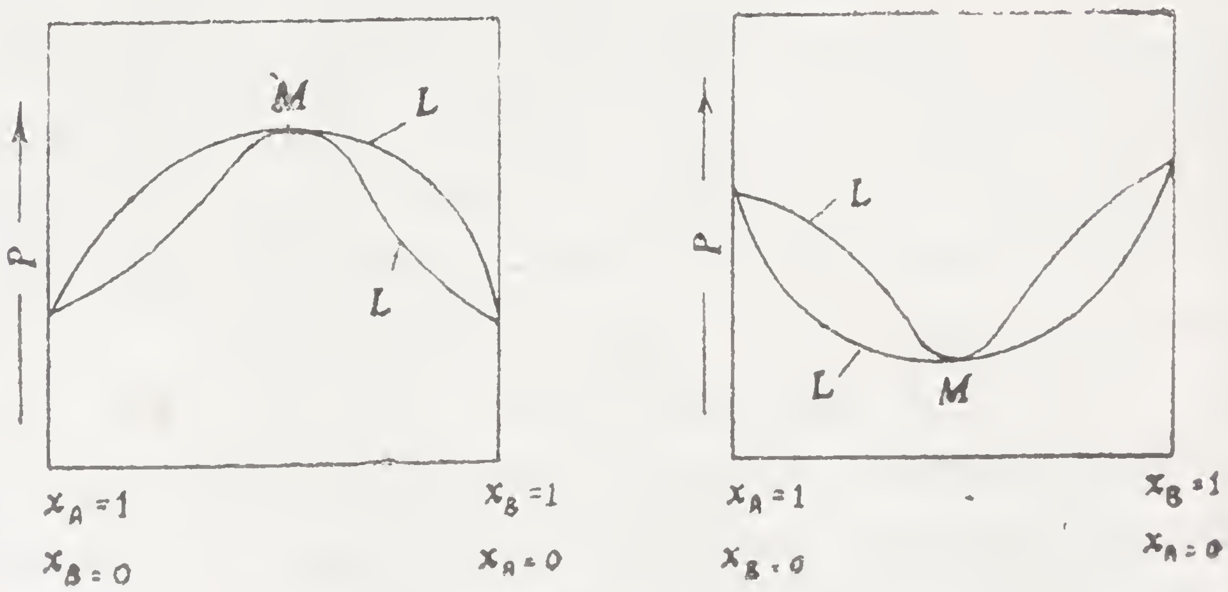
P_B° ಗಿಂತ P_A° ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದರೆ ಎಂದರೆ Aಯ ಬಾಷ್ಪಶೀಲತೆ Bಯ ಬಾಷ್ಪಶೀಲತೆಗಿಂತ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದರೆ $\frac{x_A'}{x_A}$ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದ ಆವಿಯಲ್ಲಿ Aಯ ಪ್ರಮಾಣ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಇರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಆವಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕತರ ಬಾಷ್ಪಶೀಲ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಅಲ್ಪತರವಾದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಹಿಂದುಳಿಯುವ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕತರ ಬಾಷ್ಪಶೀಲ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಮೆಯಾಗಿಯೂ ಅಲ್ಪತರ ಬಾಷ್ಪಶೀಲ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಅಧಿಕತರವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಫಲಿತ ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಲಿ, ತೋರಿಸದೆ ಇರಲಿ, ಸತ್ಯ.

ಸಾರತೆ ಮೊದಲೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ಎರಡು ಘಟಕಗಳ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣದೊಂದಿಗೆ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುವ ಆವಿಯ ಘಟನೆಯನ್ನು ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು ಇಲ್ಲವೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡವನ್ನು ದ್ರವ ಮತ್ತು ಆವಿಗಳ ಘಟನೆಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಗುರುತಿಸಿದರೆ ಆದರ್ಶ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರ 3·6 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಘಟನಾ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡ Pಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವಂತೆ ಗೆರೆಯನ್ನು ಎಳೆದರೆ ಅದು ಆವಿ ಮತ್ತು ದ್ರವಗಳ ವಕ್ರರೇಖೆಯನ್ನು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ V ಮತ್ತು Q ನಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ರೇಖೆಯನ್ನು 'ಟಿ ರೇಖೆ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ಆವಿ ಒತ್ತಡ P ಯಲ್ಲಿ Q ಬಿಂದುವಿಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ ಘಟನೆಯುಳ್ಳ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣ (x) V ಬಿಂದುವಿಗೆ (x') ತಾಳೆಯಾಗುವ ಘಟನೆಯುಳ್ಳ ಆವಿಯೊಡನೆ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ದ್ರವಮಿಶ್ರಣದೊಂದಿಗೆ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುವ ಆವಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕತರ ಬಾಷ್ಪಶೀಲ ವಸ್ತು Aಯ



ಚಿತ್ರ 3.6

ಪ್ರಮಾಣ, ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಇರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ರಯೋಲ್ಟ್‌ನ ನಿಯಮದಿಂದ ಧನ ಅಥವಾ ಋಣ ವಿಚಲ ಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಆದರ್ಶವಲ್ಲದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಆವಿ ಒತ್ತಡ–ಘಟ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು ಚಿತ್ರ 3.7 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 3.7

3.12 ಕುದಿಬಿಂದು–ಘಟನೆ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು

ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಿಶ್ರವಾಗುವ ಮೂರುಬಗೆಯ ದ್ರವಯುಗ್ಮಗಳಿವೆ.

(i) ಮಾನಕ ಮಿಶ್ರಣಗಳು ಅಥವಾ ಆದರ್ಶ ಮಿಶ್ರಣಗಳು.

(ii) ಆವಿಯ ಒತ್ತಡ–ಘಟನೆ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಗರಿಷ್ಠಬಿಂದುವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಮಿಶ್ರಣಗಳು.

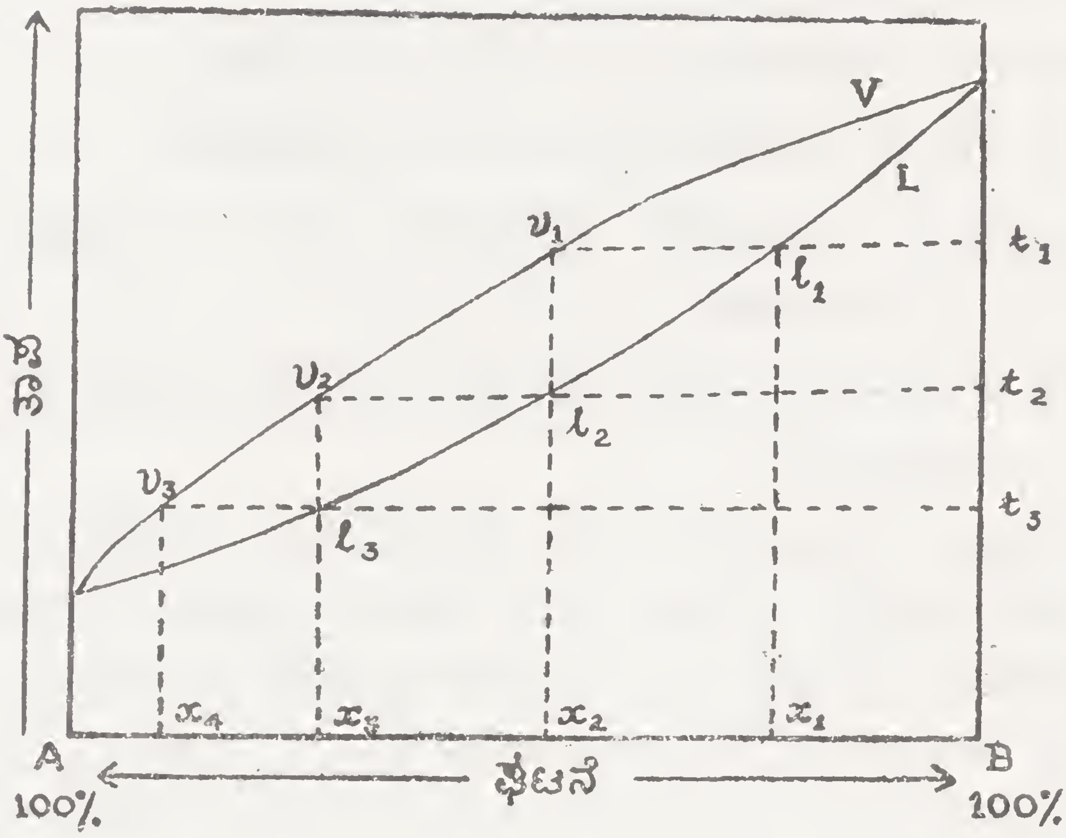
(iii) ಆವಿಯ ಒತ್ತಡ–ಘಟನೆ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠಬಿಂದುವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಮಿಶ್ರಣಗಳು.

ಮಿಶ್ರಣಗಳ ಕುದಿಬಿಂದು–ಘಟನೆಗಳ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಸಹ ಇದೇ ಬಗೆಯ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು. ಒಂದು ದ್ರವಮಿಶ್ರಣ ಅದರ ಒಟ್ಟು ಆವಿ ಒತ್ತಡ ಹೊರಗಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ—ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ವಾತಾವರಣ—ಸಮನಾದಾಗ ಕುದಿಯುತ್ತದೆ. ಆವಿಯ ಒತ್ತಡ ಮಿಶ್ರಣದ ಘಟನೆಯೊಂದಿಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದರಿಂದ ಮಿಶ್ರಣದ ಕುದಿಬಿಂದು ಸಹ ಅದರ ಘಟನೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಿಶ್ರವಾಗುವ ದ್ರವಯುಗ್ಮಗಳ ಕುದಿಬಿಂದು–ಘಟನೆಗಳ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

ಸಂದರ್ಭ I : ಆದರ್ಶ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಆವಿಯ ಒತ್ತಡ ಘಟನೆಯೊಂದಿಗೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ವಕ್ರರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗರಿಷ್ಠವಾಗಲಿ ಕನಿಷ್ಠವಾಗಲಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಮಿಶ್ರಣದ ಕುದಿಬಿಂದು ಸಹ ಘಟನೆಯೊಂದಿಗೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೆ ಘಟನೆಯುಳ್ಳ ಮಿಶ್ರಣದ ಕುದಿಬಿಂದುವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಅದು ಪರಿಶುದ್ಧ ಘಟಕಗಳೆರಡರ ಕುದಿಬಿಂದುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುತ್ತದೆ.

A ಯ ಆವಿ ಒತ್ತಡ B ಯ ಆವಿ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವಂಥ A, B ದ್ರವಗಳ ಮಿಶ್ರಣವೊಂದನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅದರ ಕುದಿಬಿಂದು–ಘಟನೆ ವಕ್ರರೇಖೆ ಚಿತ್ರ 3·8 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ L ಅಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಮಿಶ್ರಣದ ಘಟನೆಯೊಂದಿಗೆ ಅದರ ಕುದಿಬಿಂದು ಹೇಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದೆಂಬುದನ್ನು L ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ದ್ರವಮಿಶ್ರಣದ ಕುದಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಅದರೊಂದಿಗೆ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುವ ಆವಿಯ ಘಟನೆಯನ್ನು V ಎಂಬ ವಕ್ರರೇಖೆ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಈಗ x_1 ಘಟನೆಯಿರುವ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅದು l_1 ಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ t_1 ತಾಪದಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ದೊರಕುವ ಆವಿಯ ಘಟನೆ v_1 ಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ x_2 ಆಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಈ ಆವಿಯನ್ನು ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಬಾಷ್ಪಶೀಲವಾದ A ಯ ಪ್ರಮಾಣ ಮೊದಲಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು ಸರಿಯಷ್ಟೆ. ಈ ದ್ರವವು l_2 ಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ t_2 ತಾಪದಲ್ಲಿ



ಚಿತ್ರ 3.8

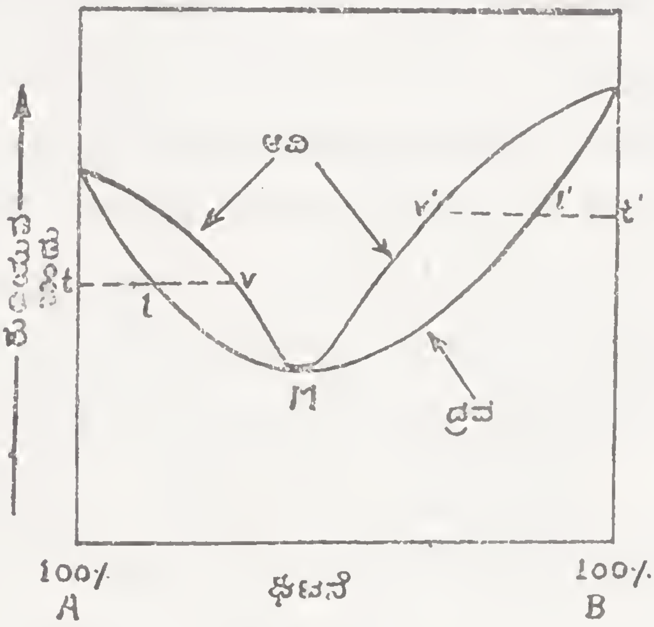
ಕುದಿದು v_2 ಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ x_3 ಘಟನೆಯುಳ್ಳ ಆವಿಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಈ ಆ
ಯನ್ನು ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅದು t_3 ಯಲ್ಲಿ ಕುದಿದು v_3 ಗೆ ತಾಳೆಯಾಗು
x_4 ಘಟನೆಯ ಆವಿಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸುತ್ತಾ ಹೋದ
ಕೊನೆಗೆ ಶುದ್ಧ A ಯ ಆವಿ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾ
ಸಂಗ್ರಹಿಸಬಹುದು. ಈ ರೀತಿ A ಎಲ್ಲ ಆವಿಯಾದ ತರುವಾಯ ಶುದ್ಧ B ಯ ಆ
ದೊರಕುತ್ತದೆ.

ಇದುವರೆಗೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಿರುವ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು 'ಅಂಶಿಕ ಆಸವನ' ಎಂಬ ವಿಧಾನಕ
ತಳಹದಿ. ಕುದಿಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಗಣನೀಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವ ಎರಡು ದ್ರವಗಳ ಮಿಶ್ರ
ದಿಂದ ಪರಿಶುದ್ಧ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಎರಡು ದ್ರವಗ
ಕುದಿಬಿಂದುಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಕುದಿಬಿಂದು-ಘಟನೆ ವಕ್ರರೇ
ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿದಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು ಇನ್ನೂ ಸುಲಭವಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಂದರ್ಭ II : ಕನಿಷ್ಠ ಕುದಿಬಿಂದು ಇರುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು.

ಈಥೈಲ್ ಅಸಿಟೇಟ್-ಎಥನಾಲ್; ಎಥನಾಲ್-ನೀರು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಸಂದರ್ಭದ

ಮಿಶ್ರಣದ ಕುದಿಬಿಂದುವಿನ ವಿರುದ್ಧ ಘಟನೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದಾಗ ಚಿತ್ರ 3.9 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ನಕ್ಷೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಚಿತ್ರದಿಂದ ಯಾವುದೊ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಘಟನೆಯುಳ್ಳ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣದ ಕುದಿಬಿಂದು ಅವೆರಡು ದ್ರವಗಳ ಇತರ ಯಾವುದೆ ಮಿಶ್ರಣಗಳ ಕುದಿಬಿಂದುಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುತ್ತೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಆವಿ ಮತ್ತು ದ್ರವಗಳ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು ಕನಿಷ್ಠ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣ ಮತ್ತು ಅದರೊಂದಿಗೆ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುವ ಆವಿಗಳ ಘಟನೆ ಒಂದೇ. ಇಂಥ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣ ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಘಟನೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇಲ್ಲವಂತೆ ಸಮಗ್ರ ದ್ರವ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಆಸವಿಸುತ್ತದೆ. ಪರಿಶುದ್ಧ ಘಟಕಗಳಲ್ಲದ,ಆದರೂ ಘಟನೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗದೆ ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಆಸವಿತವಾಗುವ ದ್ರವಗಳನ್ನು 'ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಕುದಿಯುವ ಮಿಶ್ರಣಗಳು' ಅಥವಾ 'ಅಜಿಯೊಟ್ರೋಪಿಕ್ ಮಿಶ್ರಣಗಳು' ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

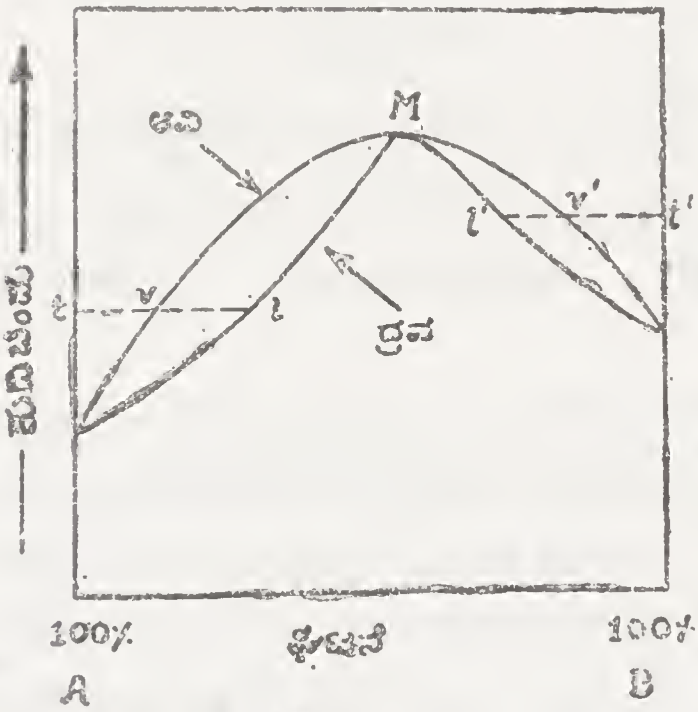


ಚಿತ್ರ 3.9

l ಬಿಂದುವಿಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ ಘಟನೆಯುಳ್ಳ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಯಾವುದೊಂದು ಉಷ್ಣತೆ *t* ಯಲ್ಲಿ ಕುದಿಸಿದರೆ ದ್ರವದೊಂದಿಗೆ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುವ ಆವಿಯ ಘಟನೆ *V* ಬಿಂದುವಿಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ *B* ಘಟಕದ ಪ್ರಮಾಣ ದ್ರವದಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆಸವನ ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ದ್ರವದಲ್ಲಿ *A* ಘಟಕ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಅದರ ಘಟನೆ *M* ಬಿಂದುವಿಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ನಾವು *l'* ಬಿಂದುವಿಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ ಘಟನೆಯನ್ನುಳ್ಳ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕುದಿಸಿದರೆ, ಅದರೊಂದಿಗೆ *t'* ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುವ ಆವಿಯ ಘಟನೆ *V'*ಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಉಳಿಕೆ ದ್ರವದಲ್ಲಿ *B* ಘಟಕದ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆಸವನ ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ಆವಿಯ ಘಟನೆ *M* ಬಿಂದುವಿಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ ಕಡೆಗೆ ವಾಲುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂಥ ದ್ರವಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಆಂಶಿಕ ಆಸವನೆಯಿಂದ ಪರಿಶುದ್ಧ *A* ಮತ್ತು ಪರಿಶುದ್ಧ *B* ಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ಅಂಶ *M* ಬಿಂದುವಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದುವ ಘಟನೆಯನ್ನುಳ್ಳ ಅಜಿಯೊಟ್ರೋಪಿಕ್ ಮಿಶ್ರಣ.

M ಬಿಂದುವಿನ ಮೂಲಕ ಲಂಬವಾದ ಗೆರೆಯನ್ನು ಎಳೆದು ವಕ್ರರೇಖೆಯನ್ನು ಎರಡು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗವೂ ಕುದಿಬಿಂದು ಘಟನೆಯೊಂದಿಗೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವ ಮೊದಲನೆ ಸಂದರ್ಭದಂತೆ ಸರಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಭಾಗಗಳ ಘಟಕಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ A, M (ಅಜಿಯೊಟ್ರೋಪಿಕ್ ಮಿಶ್ರಣ) ಮತ್ತು M ಮತ್ತು B. ದ್ರವಮಿಶ್ರಣದ ಘಟನೆ A ಮತ್ತು M ಗಳ ನಡುವೆ ಇದ್ದರೆ ಆಗ ಆಂಶಿಕ ಆಸವನೆಯಿಂದ ಪರಿಶುದ್ಧ A ಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣದ ಘಟನೆ M ಮತ್ತು B ಗಳ ನಡುವೆ ಇದ್ದರೆ, ಪರಿಶುದ್ಧ B ಯನ್ನು ಆಂಶಿಕ ಆಸವನೆಯಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಈ ಎರಡು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಇನ್ನೊಂದು ಘಟಕ M ಬಿಂದುವಿಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ ಅಜಿಯೊಟ್ರೋಪಿಕ್ ಮಿಶ್ರಣ

ಸಂದರ್ಭ III—ಗರಿಷ್ಠ ಕುದಿಬಿಂದುವುಳ್ಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು: ನೀರು-ಹೈಡ್ರೊಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ; ನೀರು-ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ; ಕ್ಲೋರೊಫಾರ್ಮ್-ಅಸಿಟೋನ್ ಮಾದರಿಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಕುದಿಬಿಂದು-ಘಟನೆ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು 3.10 ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಘಟನೆಯನ್ನುಳ್ಳ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣದ ಕುದಿಬಿಂದು ಗರಿಷ್ಠ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಉಳಿದ ಎಲ್ಲ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣಗಳ ಕುದಿಬಿಂದುಗಳು ಈ ಗರಿಷ್ಠಮಟ್ಟದ ಕುದಿಬಿಂದುವಿಗಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ದ್ರವದ ಮತ್ತು ಆವಿಯ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು M ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ಮತ್ತು ಆವಿಯ ಘಟನೆಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದ



ಚಿತ್ರ 3.10

ರಿಂದ M ಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ ಘಟನೆಯುಳ್ಳ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣ ಅಜಿಯೊಟ್ರೋಪಿಕ್ ಮಿಶ್ರಣ ಆಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೂ ಅದು ಗರಿಷ್ಠ ಕುದಿಬಿಂದುವನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಘಟನೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗದಂತೆ ಆಸವಿಸುತ್ತದೆ.

l ಬಿಂದುವಿಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕುದಿಸಿದಾಗ ಅದರೊಡನೆ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುವ ಆವಿಬಿಂದುವಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದುವ ಘಟನೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಆವಿಯಲ್ಲಿ A ಘಟಕ ಮೂಲದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಆವಿಯನ್ನು ಶೀತಲಿಸಿ ಅದನ್ನು ಬಾಷ್ಪೀಕರಿಸಿದಾಗ ಬಾಷ್ಪದ ಘಟನೆ ಪರಿಶುದ್ಧ A ಕಡೆಗೂ

ಮತ್ತು ದ್ರವ ಅಂಶದ ಘಟನೆ M ಕಡೆಗೂ ತಿರುಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇದೇ ರೀತಿ l' ಬಿಂದುವಿಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಆಸವಿಸಿದಾಗ ಆವಿ ಅಂಶದಲ್ಲಿ B ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ದ್ರವದ ಘಟನೆ ಅಜಿಯೊಟ್ರೋಪಿಕ್ ಮಿಶ್ರಣದ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸಹ ಪರಿಶುದ್ಧ A ಮತ್ತು ಪರಿಶುದ್ಧ B ಗಳನ್ನು (ಮೂಲದ್ರವ ಮಿಶ್ರಣದ ಘಟನೆಗನುಸಾರವಾಗಿ) ಆಂಶಿಕ ಆಸವನದಿಂದ ಮತ್ತು ಅಜಿಯೊಟ್ರೋಪಿಕ್ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ.

3·13 ಅಜಿಯೊಟ್ರೋಪಿಕ್ ಮಿಶ್ರಣಗಳು

ರಯೋಲ್ಟ್‌ನ ನಿಯಮದಿಂದ ವಿಚಲಿತವಾಗುವ ದ್ವಿಕರ್ಮಿ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕುದಿಬಿಂದು–ಘಟನೆ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗರಿಷ್ಠ ಅಥವಾ ಕನಿಷ್ಠ ಬಿಂದುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣಗಳ ಕುದಿಬಿಂದುಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ದೊರೆಯುವ ಆವಿಯ ಘಟನೆ ದ್ರವದ ಘಟನೆಯಂತೆಯೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣಗಳನ್ನು 'ಅಜಿಯೊಟ್ರೋಪಿಕ್ ಮಿಶ್ರಣಗಳು' ಅಥವಾ 'ಸ್ಥಿರಕುದಿಬಿಂದು ಮಿಶ್ರಣಗಳು' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಪಟ್ಟಿ 3·4 ರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅಜಿಯೊಟ್ರೋಪಿಕ್ ಮಿಶ್ರಣಗಳನ್ನು ಕಾಣಿಸಲಾಗಿದೆ.

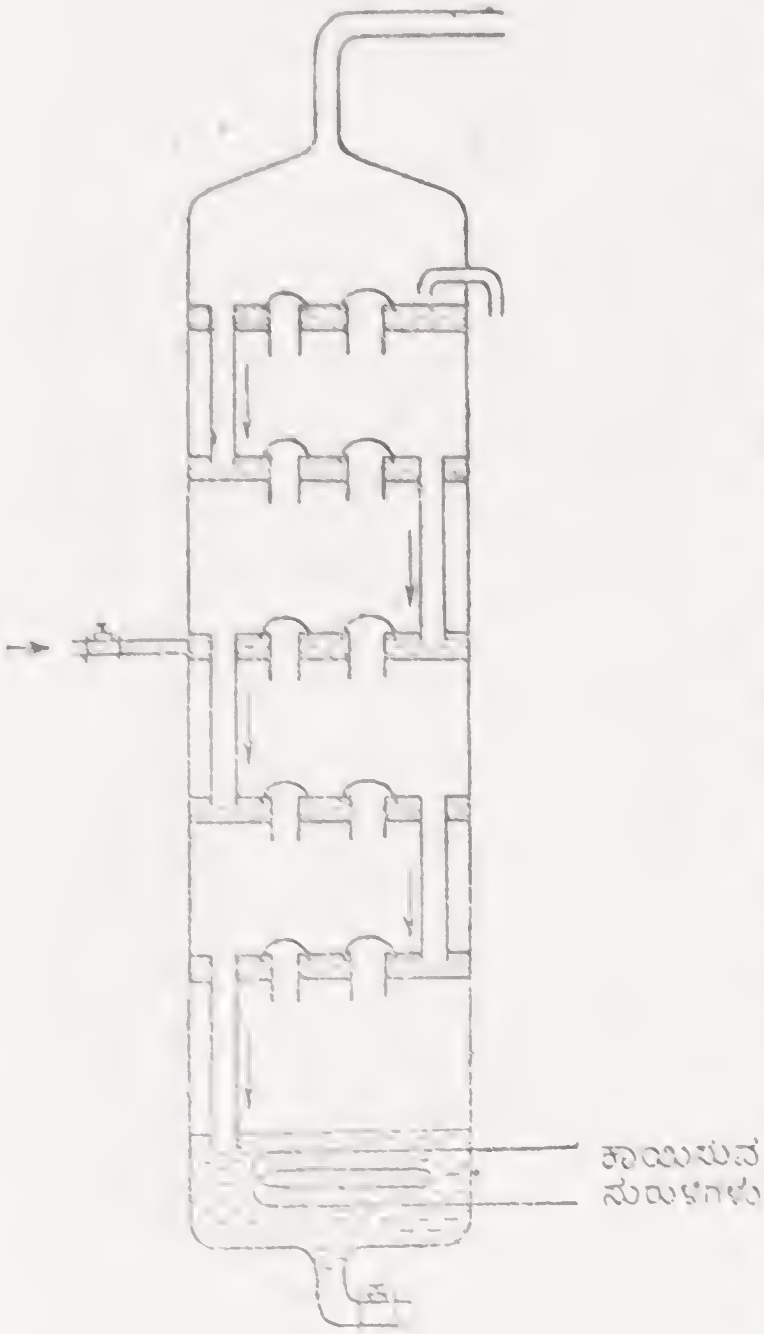
ಪಟ್ಟಿ 3·4

ವರ್ಗ	ಘಟಕ A	ಘಟಕ B	ಕುದಿಬಿಂದು °ಸೆಂ.	ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ
	ನೀರು	ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ	121·0°	68·50
ಗರಿಷ್ಠ	ನೀರು	ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ	108·6°	20·24
ಕುದಿಬಿಂದು	ನೀರು	ಫಾರ್ಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ	107·1°	77·50
	ಕ್ಲೋರೊಫಾರಂ	ಅಸಿಟೋನ್	64·7°	20·00
	ನೀರು	ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್	78·15°	95·57
ಕನಿಷ್ಠ	ನೀರು	n-ಪ್ರೊಪೆನಾಲ್	88·10°	71·80
ಕುದಿಬಿಂದು	ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್	ಬೆಂಜೀನ್	67·80°	67·60
	ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಸಲ್ಫೈಡ್	ಈಥೈಲ್-ಅಸಿಟೇಟ್	46·10°	3·00

3·14 ಆಂಶಿಕ ಆಸವನ

ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಿಶ್ರವಾಗುವ ದ್ವಿಕರ್ಮಿ ಮಿಶ್ರಣ ಆಸವನೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ದ್ರವ ಅಂಶದೊಡನೆ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುವ ಆವಿಯ ಘಟನೆ ದ್ರವ ಅಂಶದ ಘಟನೆಗಿಂತ ಭಿನ್ನ

ನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಜಿಯೊಟ್ರೋಪಿಕ್ ಮಿಶ್ರಣಗಳ ವಿನಾ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಸಂದರ್ಭಗಳ
ಆವಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕತರ ಬಾಷ್ಪಶೀಲ ಘಟಕದ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿ



ಚಿತ್ರ 3.11

ದ್ರವಮಿಶ್ರಣದಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಆ
ಯನ್ನು ಶೀತಲಿಸಿ ಪಡೆಯುವ ದ್ರವ
ಅಧಿಕತರ ಬಾಷ್ಪಶೀಲ ಘಟಕ ಹೆ
ಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣವ
ಪ್ರಾರಂಭ ದ್ರವಮಿಶ್ರಣವನ್ನಾಗಿ ಬ
ಪುನಃ ಆಸವಿಸಿ ಬಂದ ಆವಿಯನ್ನು ಶೀ
ಲಿಸಿದರೆ ದೊರಕುವ ದ್ರವ A ಘಟಕ
ಇನ್ನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತ
ಇದೇ ರೀತಿ ಆಸವನ ಮತ್ತು ಶೀತ
ವನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಆಸವಿಸಿ ಪ
ದ್ರವವನ್ನು ಮುಂದಿನ ಆಸವನೆಗೆ ಪ್ರಾರ
ವಸ್ತುವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸಿ—ಪುನಃ ಪು
ಆಸವನವನ್ನು ನಡೆಸಿದರೆ ಕಡೆಯದಾ
ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಪರಿಶುದ್ಧವಾದ ಅಧಿಕ
ಬಾಷ್ಪಶೀಲ ದ್ರವ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.
ತತ್ತ್ವವೆ ಆಂಶಿಕ ಆಸವನೆಯ ಅಡಿಗಲ್ಲ

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಆವಿಯ ಒಂ
ಭಾಗವನ್ನು ಶೀತಲಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಅದ
ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಆಸವಿಸುವ ಬದ
ಆಂಶೀಕರಣ ಕಲಮನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಕ್ರಿ
ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡ
ಗಿದೆ. ಚಿತ್ರ 3.11ರಲ್ಲಿ ಔದ್ಯೋಗಿಕವ
ಸರ್ವಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಗ
ಟೋಪಿ ಮಾದರಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕುದಿಪಾತ್ರೆ (boiler) Bಗೆ ಲಗತ್ತ
ಲಾಗಿರುವ ಕಲಮಿನಲ್ಲಿ ಆಳವಿಲ್ಲದ ಹಲವಾರು ಟ್ರೇಗಳು ಅಥವಾ ತಟ್ಟೆಗಳು P ಇ
ಇವಕ್ಕೆ ದ್ರವದ ತೆಳುಪದರವನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಂಟು. ಪ್ರತಿ ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿಯ
ಹೆಚ್ಚುವರಿ ದ್ರವ ಹೊರಗೆ ಹರಿದುಹೋಗಲು ಅವಕಾಶ ಕೊಡುವ ಕೊಳವೆಯೊಂದಿ
ಹೆಚ್ಚುವರಿ ದ್ರವ ಕೊಳವೆಯ ಮೂಲಕ ಹೊರ ಹರಿದು ಕೆಳಗಿನ ತಟ್ಟೆಗೆ ಬೀಳುತ್ತ

ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ರಂಧ್ರಗಳಿವೆ. ಮೇಲೇರುವ ಆವಿ ಈ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯಬೇಕಾಗಿರುವುದಲ್ಲದೆ ದ್ರವದ ಮೂಲಕವೂ ಕಡ್ಡಾಯವಾಗಿ ಹಾಯಬೇಕು. ಹೀಗಾಗುವಾಗ ಆವಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಲ್ಪತರ ಬಾಷ್ಪಶೀಲ ವಸ್ತುವಿನ ಕೆಲಭಾಗ ಶೀತಲಿಸಿ ದ್ರವವಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಅಧಿಕಬಾಷ್ಪಶೀಲ ವಸ್ತುವಿನ ಕೆಲಭಾಗ ಆವಿಯಾಗಿ ದ್ರವದಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದು ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಮುಂದಿನ ಮೇಲಿನ ತಟ್ಟೆಗೆ ಹೋಗುವ ಆವಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕತರ ಬಾಷ್ಪಶೀಲವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದೇ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನ ತಟ್ಟೆಗೆ ಹೊಮ್ಮಿ ಹರಿದುಹೋಗುವ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪತರ ಬಾಷ್ಪಶೀಲ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಅಧಿಕತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಾಗುವ ಆವಿ ಮತ್ತು ದ್ರವಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಒಟ್ಟು ಫಲವೆಂದರೆ ಘಟಕಗಳು ಮರುಹಂಚಿಕೆಯಾಗಿ ಆವಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕತರ ಬಾಷ್ಪಶೀಲ ವಸ್ತು ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪತರ ಬಾಷ್ಪಶೀಲ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತಟ್ಟೆಯೂ ಸಣ್ಣ ಭಟ್ಟಿಯಂತೆ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಪುನರಾವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆಯಾಗಿ ದ್ರವದ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಎರಡು ಅಂತ್ಯಅಂಶಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಪತರ ಬಾಷ್ಪಶೀಲದ್ರವ ಕುದಿಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕಲಮಿನ ಮೇಲಿನ ತುದಿಯಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ಆವಿಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಅಧಿಕತರ ಬಾಷ್ಪಶೀಲವಸ್ತುವೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಆವಿಯನ್ನು ಶೀತಲಕದ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿ ದ್ರವವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಮೇಲಿನ ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಶುದ್ಧವಾಗಿರುವ ದ್ರವದ ಶೇಖರಣೆಯನ್ನಿಡಲು ದ್ರವದ ಕೆಲಭಾಗವನ್ನು ಕಲಮಿಗೆ ಪುನಃ ಸೇರಿಸಲಾಗುವುದು. ಉಳಿದ ಭಾಗವನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ಶೇಖರಿಸಲಾಗುವುದು.

ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆಂಶಿಕ ಆಸವನೆಯನ್ನು ನಡೆಸಲು ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಅಂಶೀಕರಿಸುವ ಕಲಮುಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಚಿರಪರಿಚಿತವಾದ ಒಂದು ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಕಲಮನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿದ್ದು ಅದರಲ್ಲಿ ಪಿಯರ್ (pear) ಹಣ್ಣಿನ ಆಕಾರದ ಬಲ್ಬುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಕಲಮಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲೇರುವ ಆವಿ ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಶೀತಲಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಶೀತಲಗೊಂಡು ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತಿರುವ ದ್ರವ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಹರಿಯುವ ಆವಿಯನ್ನು ಸಂಧಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಆಸವನ ಮತ್ತು ಶೀತಲನವನ್ನು ಪುನಃ ಪುನಃ ನಡೆಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ.

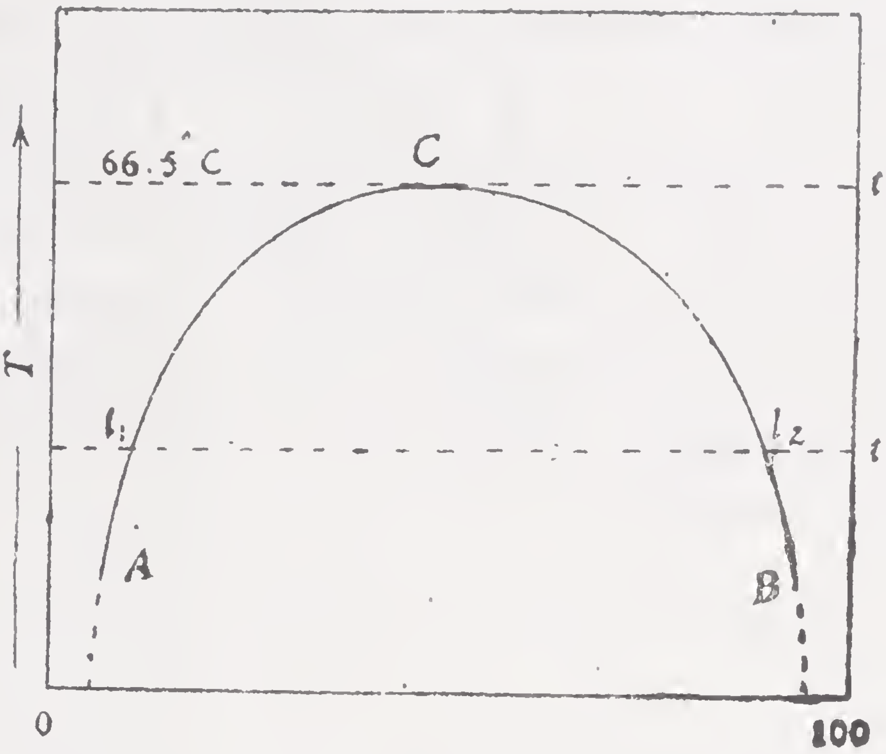
3.15 ಭಾಗಶಃ ಮಿಶ್ರವಾಗುವ ದ್ರವಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳು

ದ್ವಿಕರ್ಮಿ ದ್ರವ ಮಿಶ್ರಣ ಘಟಕಗಳು ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಅಸದೃಶವಾಗಿದ್ದು ರಯೋಲ್ಟ್‌ನ ನಿಯಮದಿಂದ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಚಲತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದರೆ ಇದು ಭಾಗಶಃ

ಮಿಶ್ರವಾಗುವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಭಾಗಶಃ ಮಿಶ್ರವಾಗುವ ದ್ರವಯುಗ್ಮ ಗಳು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾದ ಹಲವು ವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಇಂ ಪ್ರರೂಪ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಮುಂದೆ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

(i) **ಫೀನಾಲ್ ನೀರು ವ್ಯವಸ್ಥೆ:** ನೀರಿಗೆ ಕೊಂಚ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಫೀನಾಲ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಅದು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿಲೀನವಾಗಿ ಸಮಾಂಶಿ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ ಫೀನಾಲನ್ನು ಇನ್ನೂ ಸೇರಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಒಂದು ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನೀರು ಫೀನಾಲ್‌ನಿಂ ಪರ್ಯಾಪ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ಫೀನಾಲನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಮಿಶ್ರವಾಗ ಎರಡು ಪದರಗಳು ಬೇರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಕೆಳಗಿನ ಪದರ ಫೀನಾಲ್‌ನಿಂದ ಪರ್ಯಾಪ್ತವಾ ನೀರು, ಮೇಲಿನ ಪದರ ನೀರಿನಿಂದ ಪರ್ಯಾಪ್ತವಾದ ಫೀನಾಲ್ ಆಗಿದ್ದು ಯಾವುದೊಂ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಪದರಗಳ ಘಟನೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪರಸ್ಪರವಾಗಿ ಸಮತೋಲ ದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ದ್ರವ ಪದರಗಳನ್ನು 'ಸಂಯುಗ್ಮ ದ್ರವಗಳು' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಏರಿಸಿದಾಗ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಫೀನಾಲ್‌ನ ಹಾಗೂ ಫೀನಾಲ್‌ನಲ್ಲಿ ನೀರಿ ವಿಲೀನತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಫೀನಾಲ್ ಅಂಶದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತ ನೀರಿನ ಅಂಶದಲ್ಲಿ ಫೀನಾಲ್‌ನ ಪರಿಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಯಾವುದೊ ಒಂದ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಘಟನೆ ಒಂದೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ದ್ರವಗಳ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೆರೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಎರಡು ಪದರಗಳ ಬದಲು ಒಂದೇ ಪದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಯಾವುದೆ ಒಂದು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಇವೆರಡು ಸಂಯುಗ್ಮ ದ್ರಾವಣಗಳ ಘಟ ಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಎರಡು ಸಂಯುಗ್ಮಗಳ ಘಟನೆಯನ್ನು 1 ವಾತಾವರ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯ ವಿರುದ್ಧ ಗುರುತಿಸಿದರೆ ಚಿತ್ರ 3·12 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂ ಮುಚ್ಚಿದ ವಕ್ರರೇಖೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೆ ಒಂದು ಉಷ್ಣತೆಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವಂ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸಮಾಂತರ ರೇಖೆಯನ್ನು ಎಳೆದರೆ ಅದು ವಕ್ರರೇಖೆಯನ್ನು ಎರಡು ಬಿಂದು ಗಳಲ್ಲಿ (l_1 ಮತ್ತು l_2) ಕತ್ತರಿಸುತ್ತದೆ. ಇವು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ನೀರಿನ ಮತ್ತು ಫೀನಾಲ್ ಪದರಗಳ ಘಟನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಪದರಗಳ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸು ಈ ಗೆರೆಗೆ 'ಟಿಕ್ ಗೆರೆ' ಎಂದು ಹೆಸರು. ACB ವಕ್ರರೇಖೆಯ ಆಕಾರದಿಂದ ಉಷ್ಣ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಎರಡು ಪದರಗಳ ಘಟನೆಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆ t_c ಯಲ್ಲಿ, ಎರಡು ಪದರಗಳ ಘಟನೆಗಳು ಒಂದೇ ಆಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕಂಡ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ C ಬಿಂದುವಿಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ ಒಂದೇ ಘಟನೆ ಇರುತ್ತ ಮತ್ತು ಈ ಬಿಂದು ವಕ್ರರೇಖೆಯ ಗರಿಷ್ಠ ಬಿಂದುವೂ ಹೌದು. ಈ ಉಷ್ಣತೆಯನ 'ಸಂಧಿಸ್ಥದ್ರಾವಣ ಉಷ್ಣತೆ' ಅಥವಾ 'ಉನ್ನತತರ ಕಾನ್ಸಲ್ಯೂಟ್ ಉಷ್ಣತೆ' ಎಂದ



ಚಿತ್ರ 3.12

ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಭಾಗಶಃ ಮಿಶ್ರವಾಗುವ ದ್ರವಗಳು ಈ ಉಷ್ಣತೆಯ ಮೇಲೆ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪರಸ್ಪರವಾಗಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಪಟ್ಟಿ 3.5 ರಲ್ಲಿ ಭಾಗಶಃ ಮಿಶ್ರವಾಗುವ ಕೆಲವು ದ್ರವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಸಂಧಿಸ್ಥಸ್ಥಿತಿ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನೂ ಅದಕ್ಕೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ ಘಟನೆಗಳನ್ನೂ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

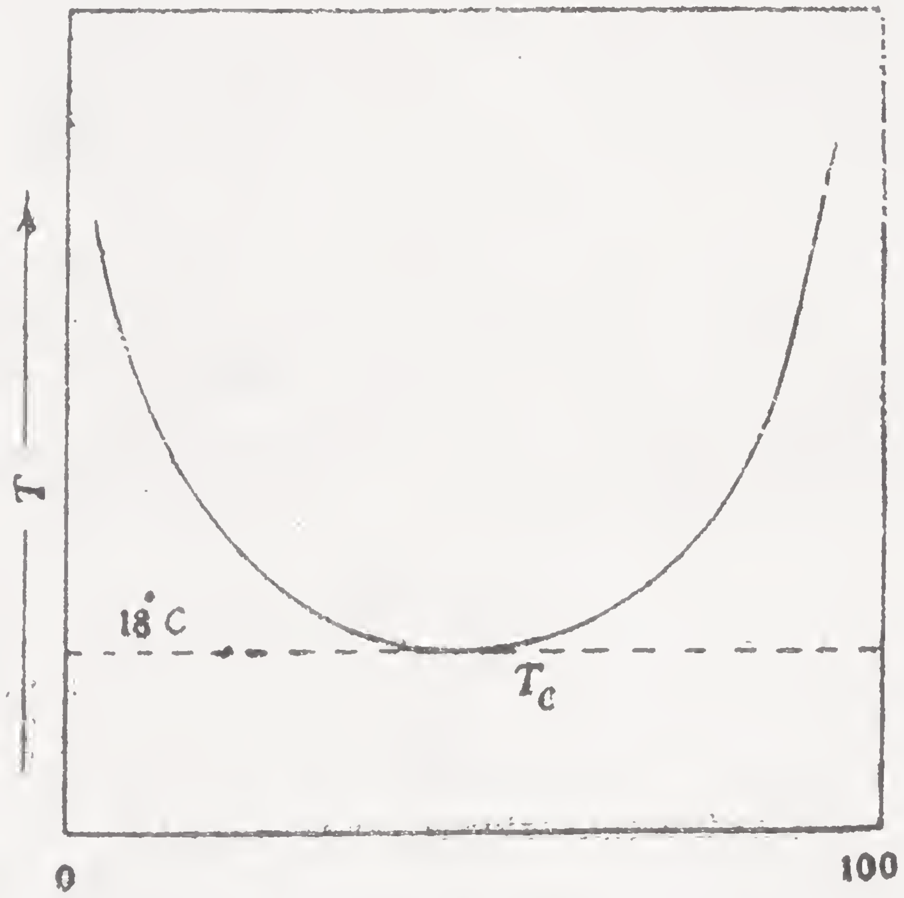
ಪಟ್ಟಿ 3.5

ವ್ಯವಸ್ಥೆ		ಸಂಧಿಸ್ಥದ್ರಾವಣ ಉಷ್ಣತೆ	ಘಟನೆ	
A	*B*	°ಸೆಂ.	*A*	*B*
ಅನಿಲಿನ್	ಹೆಕ್ಸೇನ್	59·6	52%	48%
ಮೆಥನಾಲ್	ಸೈಕ್ಲೊಹೆಕ್ಸೇನ್	49·1	29%	71%
ಮೆಥನಾಲ್	ಕಾರ್ಬನ್‌ಡೈಸಲ್ಫೈಡ್	40·5	20%	80%
ನೀರು	ಫೀನಾಲ್	66·5	66%	34%
ನೀರು	ಅನಿಲಿನ್	167·0	15%	85%

ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಅಶುದ್ಧತೆ ಇದ್ದರೆ ಸಂಧಿಸ್ಥ ದ್ರಾವಣ ಉಷ್ಣತೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮವುಂಟಾಗುವುದು.

(ii) **ಟ್ರೈಈಥೈಲ್ ಅಮೀನ್–ನೀರು ವ್ಯವಸ್ಥೆ:** ಉನ್ನತ ಸಂಧಿಸ್ಥ ದ್ರಾವಣ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನುಳ್ಳ, ಭಾಗಶಃ ಬೆರೆಯುವ ದ್ರವಯುಗ್ಮಗಳೆ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದರೂ

ಕೆಳಗಿನ ಸಂಧಿಸ್ಥದ್ರಾವಣ ಉಷ್ಣತೆಯುಳ್ಳ ದ್ರವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳೂ ಇವೆ. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭ ಗಳಲ್ಲಿ ಇವೆರಡು ದ್ರವಗಳು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಯ ಕೆಳಗೆ ಪರಸ್ಪರವಾಗಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಿಶ್ರವಾಗುತ್ತವೆ. ಟ್ರೈ ಈಥೈಲ್ ಅಮೀನ್–ನೀರು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ವಕ್ರರೇಖೆ 3.13 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸಂಧಿಸ್ಥದ್ರಾವಣದ ಉಷ್ಣತೆ 18° ಸೆಂ ಆದ್ದರಿಂದ 18° ಸೆಂ.ನ ಮೇಲೆ ಎರಡು ಪದರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ 18° ಸೆಂ.ನ ಕೆಳಗೆ ಇವೆರಡು ದ್ರಾವಣಗಳು ಎಲ್ಲ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೂ ಬೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಅನೇಕ ಅಮೀನ್‌ಗಳು ಈಥರ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಮೀಥೈಲ್ ಈಥೈಲ್ ಕೀಟಾನ್ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಈ ಬಗೆಯ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.

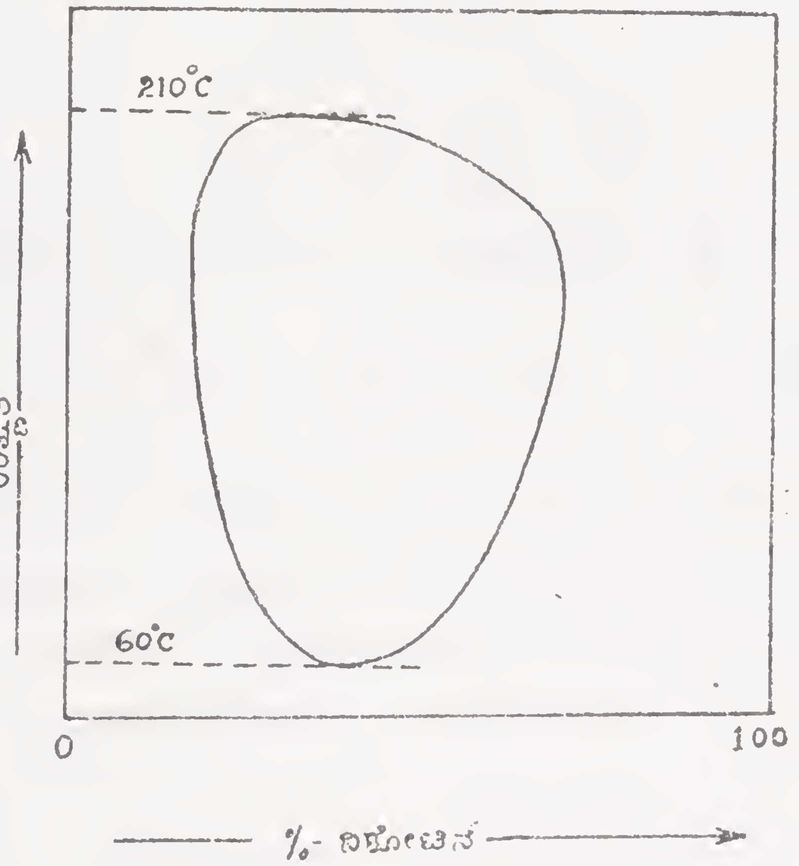


ಚಿತ್ರ 3.13

(iii) **ನಿಕೊಟಿನ್–ನೀರು ವ್ಯವಸ್ಥೆ :** ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಭಾಗಶಃ ಮಿಶ್ರವಾಗುವ ದ್ರವ ಜೋಡಿಗಳ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾದ ಒಂದು ಸಂದರ್ಭ. ಚಿತ್ರ 3.14 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರು ವಂತೆ ವಿಲೀನತಾ ವಕ್ರರೇಖೆ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಮೇಲಿನ ಒಂದು ಸಂಧಿಸ್ಥ ದ್ರಾವಣ ಉಷ್ಣತೆಯೂ (208° ಸೆಂ.) ಹಾಗೆಯೆ ಒಂದು ಕೆಳಗಿನ ಸಂಧಿಸ್ಥ ದ್ರಾವಣ ಉಷ್ಣತೆಯೂ (60·8° ಸೆಂ.) ಇರುತ್ತದೆ ಇವೆರಡು ಉಷ್ಣತೆಗಳ ನಡುವೆ ದ್ರವ ಗಳನ್ನು ಮಿಶ್ರಮಾಡಿದರೆ ಎರಡು ಪದರಗಳು, ಒಂದು ನಿಕೊಟಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ದ್ರಾವಣ ಇನ್ನೊಂದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ನಿಕೊಟಿನ್‌ನ ದ್ರಾವಣ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಇವೆರಡು ಉಷ್ಣತೆಗ

ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಿಂದಾಚೆಯ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಇವೆರಡು ದ್ರವಗಳು ಎಲ್ಲ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮಿಶ್ರವಾಗುತ್ತವೆ.

ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀರುವ ಪರಿಣಾಮ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾಗಿದೆ. ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ಉನ್ನತತರ ಸಂಧಿಸ್ಥ ದ್ರಾವಣದ ಉಷ್ಣತೆ ತಗ್ಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಗಿನ ಸಂಧಿಸ್ಥ ದ್ರಾವಣ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ವಕ್ರರೇಖೆಯಿಂದ ಸುತ್ತುವರೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ರದೇಶ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಬಂದು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಬಿಂದುವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಎರಡು ದ್ರವಗಳು ಎಲ್ಲ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯ ಸಮಗ್ರ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೆರೆಯುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 3.14

3.16 ಮಿಶ್ರವಾದ ದ್ರವಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳು

ಆವಿಯಿಂದ ಆಸವನ : ಈ ಮೊದಲೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಿಶ್ರವಾಗದ ದ್ರವಜೋಡಿಗಳು ಇಲ್ಲವೆ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಪಾದರಸ–ನೀರು, ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಸಲ್ಫೈಡ್–ನೀರುಗಳಂಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ವಿಲೀನತೆ ಎಷ್ಟು ಅಲ್ಪವಾಗಿರುವುದೆಂದರೆ ಅವನ್ನು ವಸ್ತುತಃ ಬೆರೆಯದ ದ್ರವಗಳೆಂದೆ ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ದ್ರವದ ಸೇರ್ಪಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ದ್ರವದ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ, ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮಿಶ್ರವಾಗದ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಘಟಕ ತನ್ನದೆ ಆದ ಆವಿ ಒತ್ತಡ

ವನ್ನು ಹೇರುತ್ತದೆ. ಅಂದಮೇಲೆ ಒಟ್ಟು ಆವಿ ಒತ್ತಡವೆಂದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಘಟಕವು ಪರಿಶುದ್ಧ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ದತ್ತ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಪಡೆದಿರುವ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಆವಿ ಒತ್ತಡಗಳ ಮೊತ್ತವಷ್ಟೆ. ಆವಿ ಆದರ್ಶ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ ಅದರ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು. ಈ ರೀತಿ ಆವಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿ ಘಟಕಗಳ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ದತ್ತ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಿಶುದ್ಧ ದ್ರವಗಳ ಆವಿ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರಯೋಗದ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ P_A° ಮತ್ತು P_B° ಗಳು ಪರಿಶುದ್ಧ ಘಟಕಗಳ ಆವಿ ಒತ್ತಡಗಳಾಗಿದ್ದು ಮತ್ತು n_A' ಮತ್ತು n_B' ಗಳು ಘಟಕಗಳ ಮೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾದರೆ ಆಗ, ಒಟ್ಟು ಆವಿ ಒತ್ತಡ

$$P = P_A^\circ + P_B^\circ \qquad \cdots\cdots (1$$

$$\text{ಮತ್ತು} \quad \frac{n_A'}{n_B'} = \frac{P_A^\circ}{P_B^\circ} \qquad \cdots\cdots (2$$

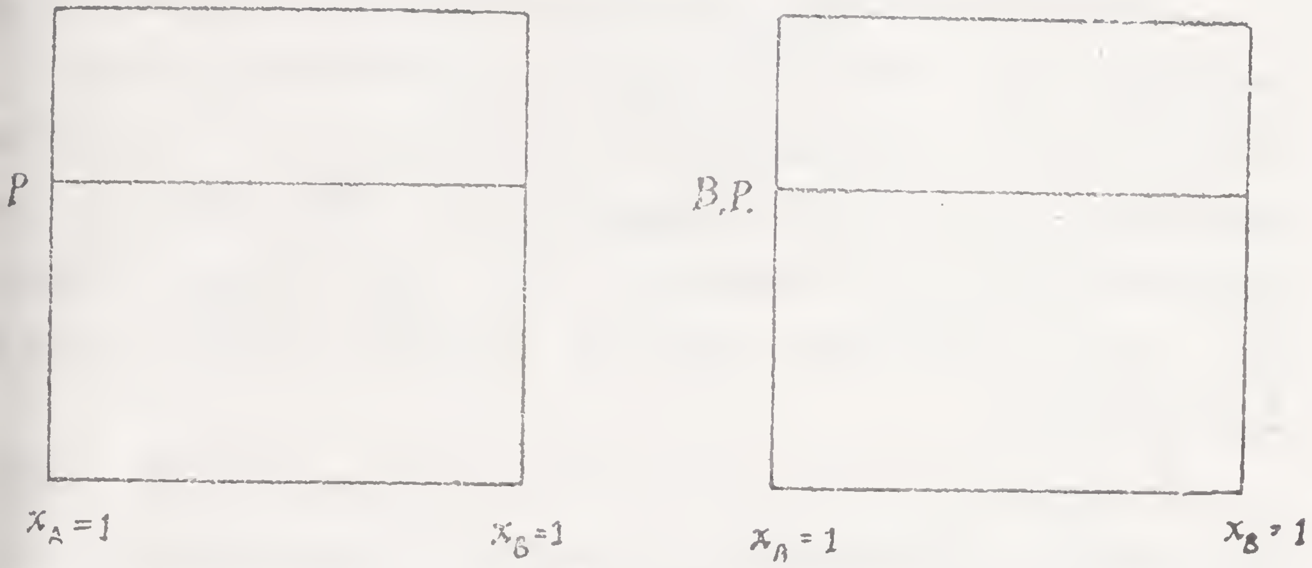
ಆದ್ದರಿಂದ ಆವಿಯಲ್ಲಿ A ಮತ್ತು Bಗಳ ತೂಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಹೀಗಿರುತ್ತದೆ.

$$\frac{W_A}{W_B} = \frac{n_A'}{n_B'} \frac{M_A}{M_B} = \frac{P_A^\circ M_A}{P_B^\circ M} \qquad \cdots\cdots (3$$

ಇಲ್ಲಿ M_A ಮತ್ತು M_B ಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ A ಮತ್ತು Bಗಳ ಅಣುತೂಕಗಳು.

ಒಂದು ದ್ರವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಆವಿ ಒತ್ತಡ ಹೊರಗಿನ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುವ ಉಷ್ಣತೆಯೆ ಅದರ ಕುದಿಬಿಂದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೆರೆಯದ ದ್ರವಗಳ ಮಿಶ್ರಣ ಅವುಗಳ ಆವಿ ಒತ್ತಡ 1 ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಮನಾದಾಗ ಕುದಿಯುತ್ತದೆ. $P = P_A^\circ + P_B^\circ$ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ, ಮಿಶ್ರಣದ ಕುದಿಬಿಂದು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಪರಿಶುದ್ಧ ಘಟಕಗಳ ಕುದಿಬಿಂದುಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ದತ್ತಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ P_A° ಮತ್ತು P_B° ಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಒಟ್ಟು ಆವಿ ಒತ್ತಡ P_A ಮತ್ತು P_B ಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ಅದು ದ್ರವಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಪ್ರಮಾಣಗಳಿಂದ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಆವಿ ಒತ್ತಡ–ಘಟನೆ ಅಥವಾ ಕುದಿಬಿಂದು–ಘಟನೆ ನಕ್ಷೆಗಳು ಚಿತ್ರ 3·15 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ.

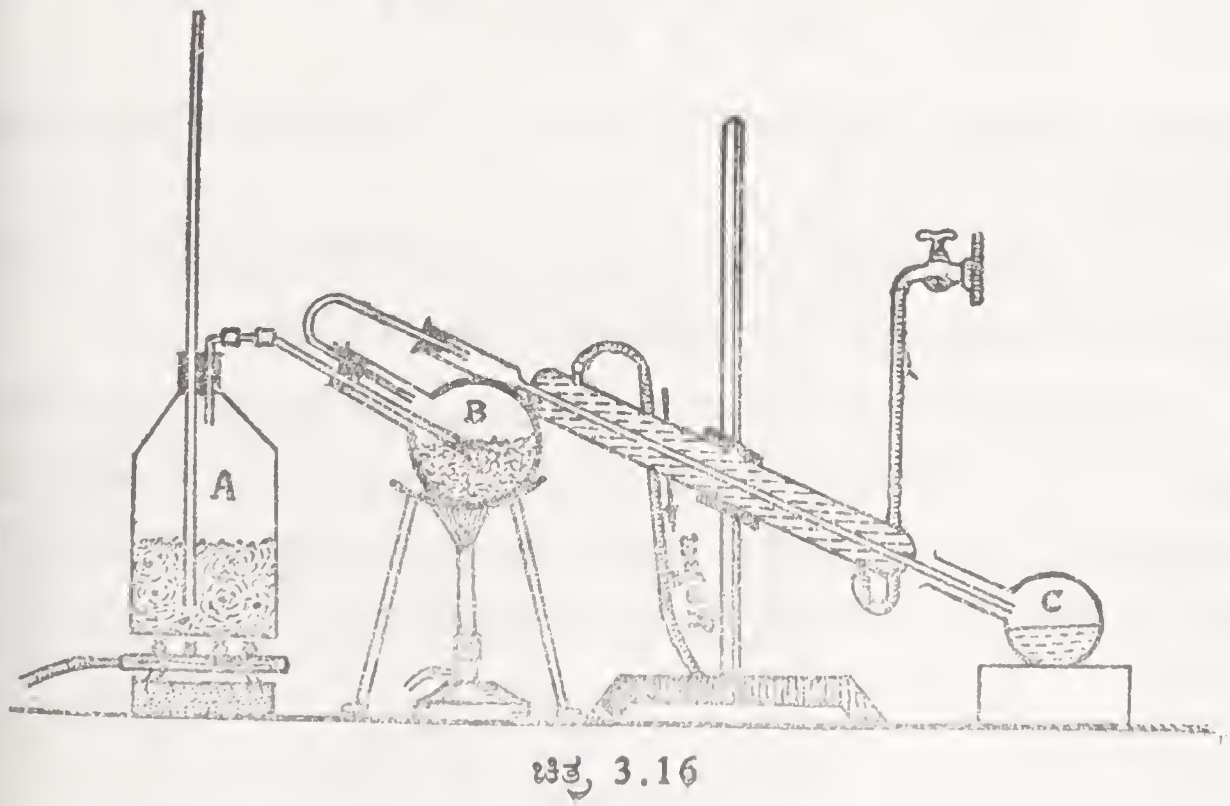
ನಕ್ಷೆಗಳು ಘಟಕ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾದ ನೀಳವಾದ ರೇಖೆಗಳು. ಆದ್ದರಿಂದ ಘಟಕ ದ್ರವಗಳು ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿರುವವರೆಗೆ ಒಟ್ಟು ಆವಿ ಒತ್ತಡ ಹಾಗೂ ಕುದಿಬಿಂದುಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಮಿಶ್ರವಾಗದ ಅಥವಾ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಿಶ್ರವಾಗದ ದ್ರವಗಳ ಈ ಗುಣದ ಮೇಲೆ ಆವಿಯ ಆಸವನ ಆಧಾರಗೊಂಡಿದೆ. ಆವಿಯನ್ನು ಆಸವನಮಾಡು



ಚಿತ್ರ 3.15

ಉದ್ದೇಶವೇನೆಂದರೆ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಇನ್ನಾವ ವಿಧಾನಗಳಿಂದಲೂ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದ ಅನಪೇಕ್ಷಿತ ಅಶುದ್ಧತೆಯನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸುವುದು ಅಥವಾ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ದ್ರವವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಕಾಯಿಸದೆ ಅಥವಾ ನಿರ್ವಾತ ಆಸವನೆಯ ಗೋಜಿಗೆ ಹೋಗದೆ ಆಸವಿಸುವುದು.

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ದ್ರವ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಅಥವಾ ಹಬೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಕಾಯಿಸಲಾಗುವುದು. ಹೊರಬೀಳುವ ಆವಿಯನ್ನು ಸಂಘನಿಸಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅಧಿಕ ಕುದಿಬಿಂದುಗಳುಳ್ಳ ದ್ರವಗಳನ್ನು ನೀರಿನ ಕುದಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಎಂದರೆ 100° ಸೆಂ.ಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಆಸವಿಸಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 3.16

ಬಳಸುವ ಸಲಕರಣೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಭಾಗಗಳಿವೆ. ಹಬೆಯ ಉತ್ಪಾದಕ, ಮಿಶ್ರಣವುಳ್ಳ ದುಂಡು ತಳದ ದೊಡ್ಡ ಫ್ಲಾಸ್ಕ್ B, ಶೀತಲಕ ಮತ್ತು ಪರಿಗ್ರಾಹಿ ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಚಿತ್ರ 3·16 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗುವುದು. ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಹಬೆಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಲಾಗುವುದು. ಹಬೆ ಮತ್ತು ಆರ್ಗ್ಯಾನಿ ದ್ರವದ ಆವಿ ಪರಿಗ್ರಾಹಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಘನಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಎರಡು ಪದರಗಳಾಗಿ ಬೇರ್ಪ ತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವ ಆಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ದ್ರವವನ್ನು ನೀರಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದು.

ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ದ್ರವಗಳು ಯಾವ ತೂಕದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆಸ ತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು. ಒಂದು ಮಾದರಿ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ನೀರು ಮ ಕ್ಲೋರೊಬೆಂಜೀನ್‌ಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡ 740·2 ಮಿ.ಮೀ. ಗ ಆಸವಿಸಲಾಯಿತು. ಅದರ ಕುದಿಬಿಂದು 90·3° ಸೆಂ.

$$\frac{\text{ಕ್ಲೋರೊಬೆಂಜೀನ್‌ನ ತೂಕ } (W_A)}{\text{ನೀರಿನ ತೂಕ } (W_B)} = \frac{p_A{}^\circ \times M_A}{p_B{}^\circ \times M_B}$$

90·3° ಸೆಂ.ನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಆವಿ ಒತ್ತಡ 530·1 ಮಿ.ಮೀ. $= p_B{}^\circ$

ಕ್ಲೋರೊಬೆಂಜೀನ್ ಆವಿಒತ್ತಡ $= 740{\cdot}2 - 530{\cdot}1 = 210{\cdot}1$ ಮಿ.ಮೀ. $= p_A{}^\circ$

$$\frac{W_A}{W_B} = \frac{210{\cdot}1 \times 112{\cdot}5}{530{\cdot}1 \times 18{\cdot}02} = 2{\cdot}47$$

ಆದ್ದರಿಂದ ಆಸವಿತದಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೋಫಾರ್ಮ್‌ನ 2·47 ಭಾಗಗಳೂ 1 ಭಾಗ ನೀ ಇರುತ್ತವೆ.

ಆಗಾಗ್ಗೆ ಈ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನು ಹಿಂದುಮುಂದಾಗಿ ನಡೆಸಿ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಮಿ ವಾಗದ ದ್ರವದ ಅಣುತೂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದೂ ಉಂಟು.

ಉದಾಹರಣೆ: ನೀರು ಮತ್ತು ಒಂದು ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ದ್ರವಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಬೆರೆಯ ಒಂದು ಮಿಶ್ರಣದ ಕುದಿಬಿಂದು 734 ಮಿ.ಮೀ. ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ 90° ಸೆಂ. ಆಸವಿತ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ದ್ರವದ ಅಂಶ ತೂಕದ ಪ್ರಕಾರ ಶೇ. 73. ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುತೂಕವೆಷ್ಟು ? 90° ಸೆಂ.ನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಆವಿ ಒತ್ತಡ = 528 ಮಿ.ಮೀ.

$$\frac{W_A}{W_B} = \frac{p_A M_A}{p_B M_B}$$

$$\frac{73}{27} = \frac{(734 - 528) \times M_A}{528 \times 18{\cdot}02}$$

$$M_A = \frac{73 \times 528 \times 18{\cdot}02}{206 \times 27}$$

$$M_A = 124{\cdot}8$$

ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ದ್ರವದ ಅಣುತೂಕ $= 124{\cdot}8$

3·16 ವಿತರಣ ನಿಯಮ

ಅಯೊಡೀನ್‌ನಂಥ ವಸ್ತುವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಇದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಲೋರೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ ನೀರಿಗಿಂತ ಅಧಿಕವಾಗಿ ವಿಲೀನವಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಲೋರೈಡ್‌ಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಮಿಶ್ರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಯೊಡೀನನ್ನು ನೀರಿನ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಲೋರೈಡ್‌ನ ಮಿಶ್ರಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಅದು ಇವೆರಡು ದ್ರವಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿತರಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಇವೆರಡು ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಅಯೊಡೀನ್‌ನ ಸಾರಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸೇರಿಸಿದ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀರಿನ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಲೋರೈಡ್‌ನ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಅಯೊಡೀನ್‌ನ ಸಾರಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ C_1 ಮತ್ತು C_2 ಗಳಾಗಿದ್ದರೆ

$$\frac{C_1}{C_2} = K \qquad \cdots\cdots (1)$$

K ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು 'ವಿತರಣ ಸ್ಥಿರಾಂಕ' ಅಥವಾ 'ವಿಭಜನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ನರ್ನ್ಸ್ಟ್ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ವಿತರಣ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಅವುಗಳಿಂದ ದೊರೆತ ಉತ್ತರವನ್ನು ಒಂದು ನಿಯಮದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದನು. ಇದನ್ನೇ 'ವಿತರಣ ನಿಯಮ' ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ಈ ರೀತಿ ತಿಳಿಸಬಹುದು. "ಮಿಶ್ರವಾಗದ ಎರಡು ದ್ರವಮಿಶ್ರಣಗಳಿಗೆ ಅವೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ ವಿಲೀನವಾಗುವ ವಿಲೇಯಿತವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಕಲಕಿದಾಗ ಅದು ಎರಡೂ ದ್ರವ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸಾರಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ವಿಲೀನತೆ ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿದ್ದು ಪ್ರಯೋಗದ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ದ್ರವಗಳು ಪರ್ಯಾಪ್ತವಾದರೆ ಆಗ

$$\frac{S_1}{S_2} = K \qquad \cdots\cdots (2)$$

ಇಲ್ಲಿ S_1 ಮತ್ತು S_2ಗಳು ಎರಡು ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ವಿಲೀನತೆಗಳು. ಸಮೀಕ
(1)ರ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ವಿತರಣೆಯ ನಿಯಮು ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತ
ಎಂದು ತಾತ್ತ್ವಿಕವಾಗಿ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಮೀಕರಣ (2) ಅತ್ಯ
ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವ ವಸ್ತುಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತ
ಏಕೆಂದರೆ S_1 ಮತ್ತು S_2ಗಳು ಅಲ್ಪವಾಗಿರಬೇಕು ಮತ್ತು ದ್ರಾವಣಗಳು ಪರ್ಯಾ
ವಾಗಿದ್ದರೂ ಸಾರರಿಕ್ತವಾಗಿರಬೇಕು.

ವಿಲೇಯಕದ ಅಣುತೂಕ ಎರಡು ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ವಿತ
ನಿಯಮು ಸಮೀಕರಣ (1)ರಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಸತ್ಯ. ಈ ರೀತಿ ಇದು ನೀರು ಮ
ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಲೋರೈಡ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಅಯೊಡೀನ್‌ನ ವಿತರಣೆ, ನೀರು ಮ
ಈಥರ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ವಿತರಣೆ ಮೊದಲಾದ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಗೆ ಅ
ಯಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಲೇಯಕ ದ್ರಾವಣಗಳೊಂದರಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜನೆ ಅಥವಾ ವಿಯೋ
ಆಗುವ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಈ ನಿಯಮು ಕುಸಿದು ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನ
ಮತ್ತು ಬೆಂಜೀನ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಬೆಂಜೊಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗುವಾಗ
ಎರಡು ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲದ ಸಾರಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಎಂದರೆ $C_1/C_2=K$ ಸ್ಥಿರವಾ
ವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಂಜೊಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ನೀರಿನ ಪದರದಲ್ಲಿ ಏಕಾ
ಯಾಗಿ, C_6H_5COOH, ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬೆಂಜೀನ್ ಪದರದಲ್ಲಿ ದ್ವಿ
ಯಾಗಿರುತ್ತದೆ $(C_6H_5COOH)_2$. ಈ ದ್ವಿರಂಶಿ ಅಲ್ಪಪರಿಮಾಣದ ಏಕಾಂಶಿಯೊಂ
ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯಮುವನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಮಾ
ಡಿಸಬೇಕು.

ಒಂದು ವಿಲೇಯಕದಲ್ಲಿ ಎಂದಿನಂತೆ ಅಣುತೂಕವುಳ್ಳ ಆದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ವಿ
ಯಕದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸಂಯೋಜಿತ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ $(A)_n$, ಒಂದು ವಿಲೇಯಿತವ
ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಎರಡು ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ವಿಲೇಯಿತದ ಸಾರ C_1 ಮತ್ತು C_2 ಆಗಿ
ಎರಡನೆಯ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೇಯಿತದ ಎಂದಿನ ಮತ್ತು ಸಂಯೋಜಿತ ರೂಪ
ನಡುವೆ ಸಮತೋಲನವಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಅಂದರೆ

$$(A)_n \rightleftharpoons nA \quad \ldots$$

ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕ್ರಿಯೆಯ ನಿಯಮುವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿದಾಗ ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ

$$K_C = \frac{C_A{}^n}{C_{(A)n}} \quad \ldots$$

ಇಲ್ಲಿ C_A ಸರಳ ಅಣುವಿನ ಸಾರ, $C_{(A)n}$ ಸಂಯೋಜಿತ ಅಣುಗಳ ಸಾರ.

$$\therefore C_A = \left\{K_c\ C_{(A)n}\right\}^{1/n}$$

$$C_A = \text{ಸ್ಥಿರಾಂಕ}\ \sqrt[n]{C_{(A)}} \qquad \cdots (5)$$

ಸಮೀಕರಣ (5) ಸಂಯೋಜಿತ ಅಣುವಿನೊಡನೆ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುವ ಏಕಾಂಶಿಯ ಸಾರವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ವಿತರಣ ನಿಯಮು ಎರಡು ದ್ರವ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸರ್ವ ಸಾಧಾರಣವಾದ ಜಾತಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆಯಾಗಿ— ಅಂದರೆ ಸರಳ ಅಣು A ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ— ಈ ನಿಯಮುವನ್ನು ಕೆಳಗಿನಂತೆ ತಿಳಿಸಬೇಕು.

$$\frac{C_1}{C_A} = \text{ಸ್ಥಿರಾಂಕ} \qquad \cdots (6)$$

ಆದರೆ ಸಮೀಕರಣ (5) ರ ಪ್ರಕಾರ $C_A = \text{ಸ್ಥಿರಾಂಕ}\ \sqrt[n]{C_2}$ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ $[C_2 = C_{(A)n} = \text{ಸಂಯೋಜಿತ ಅಣುಗಳ ಸಾರ}]$

$$\frac{C_1}{C_A} = \frac{C_1}{\sqrt[n]{C_2}} = K = \text{ಸ್ಥಿರಾಂಕ} \qquad \cdots (7)$$

ಅಂದರೆ ವಿಲೇಯಕಗಳೊಂದರಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜಿತವಾಗುವ ವಿಲೇಯಿತದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸಮೀಕರಣ(7)ರ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ನಿಯಮು ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಮತ್ತು ಬೆಂಜೀನ್‌ನ ನಡುವೆ ಬೆಂಜೊಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಹಂಚಿಕೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ $n = 2$ ಆದ್ದರಿಂದ ಸಮೀಕರಣ (7)

$$\frac{C_1}{\sqrt{C_2}} = K \qquad \cdots (8)$$

ರೂಪಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ.

ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ವಿತರಣ ನಿಯಮುದ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಸಾರುತ್ತವೆ:

ಪಟ್ಟಿ 3·6

ನೀರು ಮತ್ತು ಈಥರ್ ನಡುವೆ 15°ಸೆಂ. ನಲ್ಲಿ ಸಕ್ಸಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ವಿತರಣೆ

C_1	0·1910	0·3700	0·5470	0·7490	ಮೋಲ್ ಲೀಟರ್$^{-1}$
C_2	0·0248	0·0488	0·0736	0·1010	”
C_1/C_2	7·69	7·58	7·43	7·41	”

ಪಟ್ಟಿ 3.7

ನೀರು ಮತ್ತು ಈಥರ್ ನಡುವೆ ಬೆಂಜೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ವಿತರಣೆ

$C_1 \times 10^2$	4·88	8·00	16·00	23·7	ಮೋಲ್ ಲೀಟರ್
$C_2 \times 10$	3·64	8·59	38·80	75·3	"
C_1/C_2	0·134	0·093	0·047	0·030	"
$C_1/\sqrt{C_2}$	0·0256	0·0273	0·0275	0·0273	"

ವಿತರಣ ನಿಯಮವನ್ನು ತಾತ್ತ್ವಿಕ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಅಧ್ಯ ನಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸಲಾಗಿದೆ; ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನಿಷ್ಕಾಸನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಿರಾಂ ನಿರ್ಧಾರ ಇತ್ಯಾದಿ.

ವಿಲೇಯಿತವೊಂದು ಎರಡು ದ್ರವಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಯೋಜನೆ, ವಿಯೋಜನೆ ಅಥ ವಿಲೇಯಕದೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಲ್ಲದೆ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗುವ ಸಂದ ಗಳಲ್ಲಿ ನಿಷ್ಕಾಸನಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರೆ ಒಂದು ನಿಷ್ಕರ್ಷಿತ ನಿಷ್ಕಾಸನದಲ್ಲಿ ಇಂತಿಷ್ಟು ತೂ ವಿಲೇಯಿತ ನಿಷ್ಕಾಸಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ಹೇಳಬಹುದು. V_1 ಘ.ಸೆಂ.ವಿ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ W_1 ಗ್ರಾಂ ವಸ್ತು ಇದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ. ಅದರೊಂದಿಗೆ ಮಿಶ್ರವಾ ಎರಡನೆಯ ಪರಿಶುದ್ಧ ದ್ರಾವಣದ V_2 ಮಿ. ಲೀ. ಗಳನ್ನು ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿ ಸ ತೋಲನ ಏರ್ಪಡುವವರೆಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕುಲುಕಿದಾಗ, n ನಿಷ್ಕಾಸನಗಳ ಅಂತ್ಯ ನಿಷ್ಕಾಸನವಾಗದ ವಿಲೇಯಿತದ ತೂಕ (W_n) ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ದೊರೆ ತ್ತದೆ.

$$W_n = W\left[\frac{KV_1}{KV_1+V_2}\right]^n \quad \cdots ($$

$W =$ ವಿಲೇಯಿತದ ಒಟ್ಟು ತೂಕ; K = ವಿತರಣ ಸ್ಥಿರಾಂಕ

ನಿಷ್ಕಾಸಿತವಾದ ವಿಲೇಯಿತದ ತೂಕ

$$W - W_n = W\left[1 - \frac{KV_1}{KV_1+V_2}\right]^n \quad \cdots (1$$

ವಿತರಣ ನಿಯಮದ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನು ವಿತರಣ ಸೂ ಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ನೀರು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಸಲ್ಫೈಡ್‌ಗಳ ನಡ ಅಯೊಡೀನ್ ವಿತರಣ ಸ್ಥಿರಾಂಕ 400. ಸ್ಟಾರ್ಚ್ ದ್ರಾವಣದೊಂದಿಗೆ ನೀಲಿ ಬಣ್ಣವ ಕೊಡದೆ ಇರುವಷ್ಟು ಅತಿ ಸಾರರಿಕ್ತವಾದ ಅಯೊಡೀನ್‌ನ ಜಲೀಯ ದ್ರಾವಣವಿ ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ತೊಟ್ಟು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಸಲ್ಫೈಡ್ ಸೇರಿಸಿ ಅಲ್ಲಾಡಿಸಿದಾಗ ಜಲೀ ಪದರದಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಿಮಾಣದ ಅಯೊಡೀನ್ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಸಲ್ಫೈಡ್‌ಗೆ ವರ್ಗ ವಣೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸ್ಟಾರ್ಚ್ ದ್ರಾವಣದೊಂದಿಗೆ ನೀಲಿ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತ

ವಿತರಣ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೇಯಿತ ಸಂಯೋಜಿತ ವಾಗುವ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.

ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಅಯೊಡೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಯೊಡೀನ್ ವಿಲೀನವಾಗು ವಾಗ ಏರ್ಪಡುವ $I_2 + I^- \rightleftharpoons I_3^-$ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಬಳಸಬಹುದು.

ಅಧ್ಯಾಯ 4

ದ್ರಾವಣಗಳ ಕಣಾತ್ಮಕ ಗುಣಗಳು

4·1

ಕಣಾತ್ಮಕ ಗುಣಗಳು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು, ಅವುಗಳ ಪ್ರಕೃತಿ ಏನೇ ಇರಲಿ, ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಅಭೇದ್ಯಗಳ ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣ ಗಳಿಗೆ ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ಕಣಾತ್ಮಕ ಗುಣಗಳಿರುತ್ತವೆ :

1 ದ್ರಾವಣದ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ

2 ದ್ರಾವಣದ ಆವಿಒತ್ತಡದಲ್ಲಾಗುವ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಇಳಿತ

3 ದ್ರಾವಣದ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನ ತಗ್ಗುವಿಕೆ

4 ದ್ರಾವಣದ ಕುದಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಏರಿಕೆ

ತಾತ್ತ್ವಿಕವಾಗಿ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಎರಡು ವರ್ಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುವುದು ಅನು ಕೂಲ. (i) ವಿದ್ಯುತ್‌ಅಭೇದ್ಯಗಳ ದ್ರಾವಣ ಮತ್ತು (ii) ವಿದ್ಯುತ್ ಭೇದ್ಯಗಳ ದ್ರಾವಣ. ವಿದ್ಯುತ್‌ಅಭೇದ್ಯಗಳ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೇಯಿತ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗದೆ ತನ್ನ ಅಣುರೂಪದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಅಂಶಿತವಾದ ಕಣಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುತ್ ಭೇದ್ಯಗಳ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ, ವಿಲೇಯಿತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಥವಾ ಅಲ್ಪ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅಯಾನ್‌ಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿತವಾಗು ತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಅಭೇದ್ಯಗಳ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುವಂತೆ ರೂಪಿಸಿದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್‌ಭೇದ್ಯ ಗಳ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುವಾಗ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

4·2 ಪರಾಸರಣ ಮತ್ತು ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ

ಅನಿಲಗಳು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಗುಣವೆಂದರೆ 'ಪ್ರಸರಣ'. ಈ ಗುಣದ

ಫಲವಾಗಿ ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳು ಲಭ್ಯವಿರುವ ಎಲ್ಲ ಗಾತ್ರದಾದ್ಯಂತ ಒಂದೇ ಸಮನಾ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ದ್ರವದ ಅಥವಾ ವಿಲೇಯಿತದ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಇದೇ ಗುಣವಿದೆ. ಆದ ಪ್ರಸರಣ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳಿಗಿಂತ ನಿಧಾನವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳು ವಿರಳವಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಚಲನ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಹೆಚ್ಚು. ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಅಣುಗ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಾಗಿರುತ್ತವೆ. ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸರಣ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹೀಗೆ ತೋರಿ ಬಹುದು ; ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿರುವ ಒಂದು ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಇಟ್ಟು ಅದರ ಬುಡದ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಸಾರ ಕಾಪರ್‌ಸಲ್ಫೇಟ್‌ನ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಇಡಲಾಗುವುದು. ಸ್ವ ಕಾಲದ ಅನಂತರ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ವರ್ಣರಂಜಿತವಾ ವುದು. ಪ್ರಸರಣದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಎರಡು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

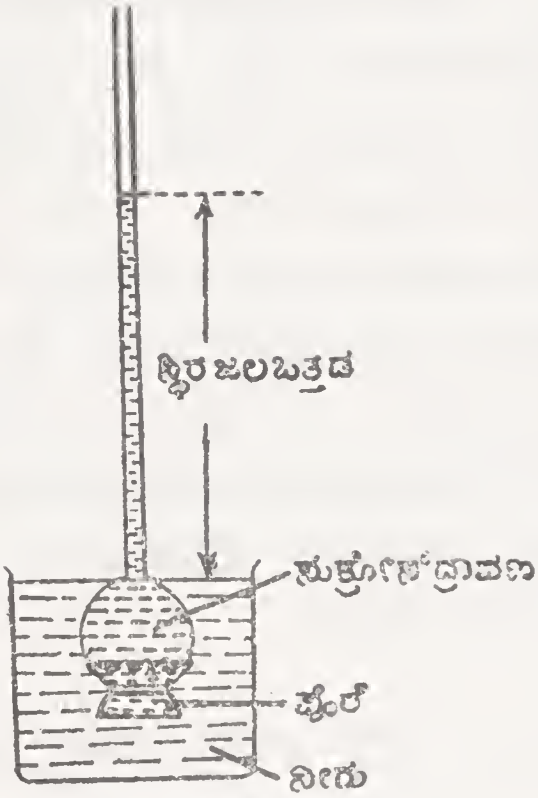
(i) ದ್ರಾವಣದಿಂದ ವಿಲೇಯಿತದ ಕಣಗಳು ವಿಲೇಯಕದ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತ

(ii) ದ್ರಾವಣದ ಕಡೆಗೆ ವಿಲೇಯಕದ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆ.

ಈಗ ಒಂದು ದ್ರಾವಣ ಅದರ ವಿಲೇಯಕದಿಂದ ಸೆಲೊಫೇನ್ ಅಥವಾ ಹಂದಿ ಜಠರದಂಥ ಪೊರೆಯಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿತವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ವಿಲೇಯಕದ ಅಣ ಗಳು ಮಾತ್ರ ಈ ಪೊರೆಯ ಮೂಲಕ ದ್ರಾವಣದೆಡೆಗೆ ಹಾಯಬಲ್ಲವೆಂದೂ ಆದ ವಿಲೇಯಿತದ ಅಣುಗಳು ಹಾಯಲು ಅಸಮರ್ಥವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂದೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತ ಇದೇ ರೀತಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಅದರ ಪ್ರಬಲ ದ್ರಾವಣದಿಂ ಒಂದು ಪೊರೆಯ ಮೂಲಕ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದಾಗ ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ವಿಲೇಯಕ ಅಣುಗಳು ಪ್ರಬಲ ದ್ರಾವಣದೆಡೆಗೆ, ಎರಡು ಕಡೆಗಳ ಸಾರ ಒಂದೇ ಆಗುವ ತನಕ ಪೊರೆಯ ಮೂಲಕ ಹಾಯುತ್ತವೆ. ವಿಲೇಯಕದ ಅಣುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹಾಯಗೊಡು ಆದರೆ ವಿಲೇಯಿತ ಅಣುಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವ ಪೊರೆಗಳನ್ನು 'ಅರೆಪಾರಗಮ್ಯ ಪೊರೆಗಳ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ದ್ರಾವಣ ಮತ್ತು ಅದರ ವಿಲೇಯಕಗಳ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪೊರೆಯಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿ ವಾದಾಗ ವಿಲೇಯಕದ ಅಣುಗಳು ಸ್ವಪ್ರೇರಣೆಯಿಂದ ದ್ರಾವಣದೆಡೆಗೆ ಹರಿಯುವ ಘಟ ಯನ್ನು ಪರಾಸರಣ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಹಂದಿಯ ಜಠರವಲ್ಲದೆ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಪೊ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟ್, ಕಾಪರ್ ಫೆರ್ರಿಸಯನೈಡ್ ಮುಂತಾದ ಇನಾರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ವಸ ಗಳನ್ನು ಸಹ ಅರೆಪಾರಗಮ್ಯ ಪೊರೆಗಳಂತೆ ಬಳಸಬಹುದು.

ಪರಾಸರಣವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಸರಳ ಸಲಕರಣೆಯಿಂದ ಪ್ರದರ್ಶಿ ಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 4·1). ತಲೆಕೆಳಗು ಮಾಡಿರುವ ಒಂದು ಥಿಸೆಲ್ ಆಲಿಕೆಯ ಬಾಯಿ ಪ್ರಾಣಿಯ ಪೊರೆಯನ್ನು ಬಿಗಿಯಲಾಗುವುದು. ಆಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಕ್ಕರೆಯ ದ್ರಾವ ವನ್ನು ಇಡಲಾಗುವುದು. ಒಂದು ಬೀಕರಿನಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರಲ್ಲಿ ಥಿಸ ಆಲಿಕೆಯನ್ನು ಇಡಲಾಗುವುದು. ಕೊಂಚ ವೇಳೆಯಾದ ಅನಂತರ ಆಲಿಕೆಯಲ್ಲಿರು ದ್ರಾವಣದ ಮಟ್ಟ ಏರಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಸ್ಥಿರ ಜಲಒತ್ತಡದ (hydrostati

ಪರಿಮಾಣ ವಿಲೇಯಕದ ಒಳಪ್ರವಾಹವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗುವವರೆಗೆ ಮಟ್ಟ ಏರುತ್ತಲೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಪರಾಸರಣದ ಫಲವಾಗಿ ವಿಲೇಯಕ ದ್ರಾವಣದ ಕಡೆಗೆ ಅರೆಪಾರಗಮ್ಯ ಪೊರೆಯ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವ ಒತ್ತಡವೊಂದು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಒತ್ತಡವನ್ನೆ 'ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣದ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ (P) ಅನ್ನು ಒಂದು ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಅದರ ವಿಲೇಯಕದಿಂದ ಅರೆಪಾರಗಮ್ಯ ಪೊರೆಯು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದಾಗ ವಿಲೇಯಕದ ಅಣುಗಳು ದ್ರಾವಣದೆಡೆಗೆ ಹರಿಯುವುದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಬಳಸಬೇಕಾದ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಒತ್ತಡ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.



ಚಿತ್ರ 4.1

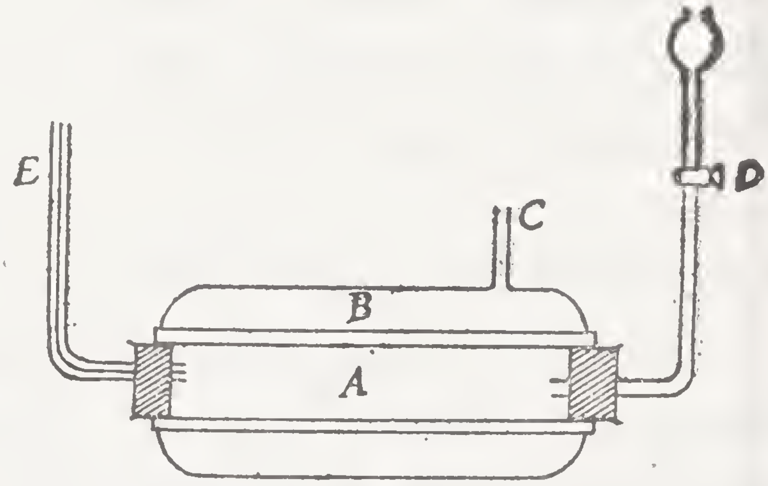
4.3 ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡದ ಅಳತೆ

ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಚಿತ್ರ 4.1 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಸಲಕರಣೆಯಿಂದ ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಅಳತೆಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ದೊಡ್ಡ ಅಡಚಣೆ ತೃಪ್ತಿಕರವಾದ ಮತ್ತು ಸುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅರೆಪಾರಗಮ್ಯ ಪೊರೆಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸುವುದು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಬಹುಕಾಲದವರೆಗೆ ನಂಬುಗೆಗೆ ಅರ್ಹವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವೆ ಆಗಲಿಲ್ಲ. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಪಾಸ್ಫೇಟ್, ಪ್ರಷ್ಯನ್ ನೀಲಿ, ಕಾಪರ್ ಫೆರ್ರೋಸಯನೈಡ್ ಮುಂತಾದ ಇನಾರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ರಂಧ್ರಯುತ ಕೋಶದ ಗೋಡೆಗಳ ರಂಧ್ರಗಳ ಆಧಾರವನ್ನಿತ್ತಾಗ ಅವು ಆದರ್ಶ ಅರೆಪಾರಗಮ್ಯ ಪೊರೆಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ಟ್ರಾಬೆ (1867) ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಇವಕ್ಕೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ದಾರ್ಢ್ಯವುಂಟು. ಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ನಂಬಲರ್ಹವಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡಿದ ಕೀರ್ತಿ ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನಿ ಪೆಫರಿಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಬರ್ಕ್ಲೆ ಮತ್ತು ಹಾರ್ಟ್ಲೆ, ಅಮೆರಿಕೆಯ ಮೋರ್ಸ್, ಫ್ರೇಸರ್ ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು.

ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡದ ಮೊದಲ ಹೆಜ್ಜೆಯಾಗಿ ಅರೆಪಾರಗಮ್ಯ ಪೊರೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಬೇಕು. ರಂಧ್ರಗಳುಳ್ಳ ಮಣ್ಣಿನ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತೊಳೆದು, ಒಣಗಿಸಿ ಅನಂತರ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿ ರಂಧ್ರಗಳೆಲ್ಲ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬುವವರೆಗೆ ಕೆಲವು ಮಿನಿಟುಗಳ ಕಾಲ ಬಿಡಲಾಗುವುದು. ಅನಂತರ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಕಾಪರ್‌ಸಲ್ಫೇಟ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಕಂಠದವರೆಗೆ ಮುಳುಗಿಸಲಾಗುವುದು. ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಬದಲು ಶೇ. 3 ರ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಫೆರ್ರೊಸಯನೈಡನ್ನಿಟ್ಟು ಕಾಪರ್ ಅಯಾನ್‌ಗಳು ಪಾತ್ರೆಯೊಳಕ್ಕೂ ಫೆರ್ರೊಸಯನೈಡ್ ಅಯಾನ್‌ಗಳು ಹೊರಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹರಿಸಲಾಗುವುದು. ಇವೆರಡು ಅಯಾನ್‌ಗಳು ರಂಧ್ರದಲ್ಲಿ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಫೆರ್ರೊಸಯನೈಡ್‌ನ ಪೊರೆಯಂತೆ ಒತ್ತರಿಸುತ್ತವೆ. ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತೊಳೆದು ಬಳಸಲಾಗುವುದು.

4·4 ಬರ್ಕ್ಲೆ ಮತ್ತು ಹಾರ್ಟ್ಲೆ ವಿಧಾನ

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಸಲಕರಣೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 4·2 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. *A* ತಾಮ್ರದ ಫೆರ್ರೊಸಯನೈಡ್‌ನ ಪೊರೆ ಇರುವ ಪಾತ್ರೆ, ನಳಿಕೆಯ ಕೊನೆಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದು ಕೊನೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ರಂಧ್ರನಾಳಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ತಡೆನಲ್ಲಿಯಿಂದ ಸಜ್ಜಿತವಾದ ಆಲಿಕೆಯೊಂದಕ್ಕೂ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಗನ್‌ಲೋಹದಿಂದ ಮಾಡಿದ ಹೊರಗಿನ ನಳಿಕೆಯನ್ನು ಪಿಂಗಾಣಿ ನಳಿಕೆಗೆ ಲಗತ್ತಿಸಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಇದು ಪಿಸ್ಟನ್‌ನಿಂದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 4.2

D ಯ ಮೂಲಕ *A* ಯನ್ನು ನೀರಿನಿಂದ ಲೋಮನಾಳ *E* ಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಟ್ಟವನ್ನು ತಲಪುವವರೆಗೆ ತುಂಬಲಾಗುವುದು. ಎರಡು ನಳಿಕೆಯ ನಡುವಿನ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಭರ್ತಿಗೊಳಿಸಲಾಗುವುದು. ಅನಂತರ ಸಲಕರಣೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆಯ ಕಡಾಯಿಯಲ್ಲಿಡಬೇಕು.

ಪರಾಸರಣದ ಫಲವಾಗಿ ನೀರು ಪೊರೆಯ ಮೂಲಕ ಹಾಯ್ದು *B* ಪಾತ್ರೆಗೆ ಹೋಗುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಲೋಮನಾಳ *E* ಯಲ್ಲಿ

ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ. C ಯ ಮೂಲಕ ಸೂಕ್ತವಾದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರಿ, E ಯ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಯಥಾಸ್ಥಿತಿಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ತರಲಾಗುವುದು. ಮಟ್ಟವನ್ನು ಮೊದಲಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ತರಲು ಹೇರಬೇಕಾದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ದ್ರಾವಣದ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಸರಳವಾದ ಮತ್ತು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ನಡೆಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದ ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ದಾಖಲು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇತರ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಇದರಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣ ವಿಲೇಯಕದಿಂದ ದುರ್ಬಲಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಸಾರತೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಯ ದ್ರಾವಣಗಳ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡಿದಾಗ ಬಂದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ 4·1 ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಪಟ್ಟಿ 4·1

ಸುಕ್ರೋಸ್‌ನ ಜಲೀಯ ದ್ರಾವಣಗಳ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡಗಳು

ಸಾರ	ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ (ವಾತಾವರಣಗಳಲ್ಲಿ)			
ಮೋಲಾಲ್	0° ಸೆಂ.	20° ಸೆಂ.	40° ಸೆಂ.	60° ಸೆಂ.
0·1	2·46	2·59	2·66	2·72
0·2	4·72	5·06	5·16	5·44
0·3	7·09	7·61	7·84	8·14
0·4	9·44	10·14	10·60	10·87
0·5	11·90	13·75	13·36	13·67
1·0	24·83	26·64	27·70	28·37

4·5 ವ್ಯಾಂಟ್‌ಹಾಫ್‌ನ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ ಸಮೀಕರಣ

4·1 ರಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಂದ ಒಂದು ದ್ರಾವಣದ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ ಅದರ ಸಾರ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ವ್ಯಾಂಟ್‌ಹಾಫ್ ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸಿ ಅನಿಲಗಳ ಗುಣಗಳಿಗೂ ನಿಚ್ಚಳವಾದ ಸಾದೃಶ್ಯವಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮನಗಂಡನು. ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಆತ ಮೂರು ನಿಯಮಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮುಂದಿಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ.

ಮೊದಲನೆಯ ನಿಯಮ : ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡವೂ ಮೋಲಾಲ್ ಸಾರವೂ ನೇರವಾದ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ

$$\pi \propto C$$

$$\frac{\pi}{C} = \text{ಸ್ಥಿರಾಂಕ}$$

$C = \frac{1}{V}$ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ, ಇಲ್ಲಿ V ಒಂದು ಮೋಲನ್ನೊಳಗೊಂಡ ದ್ರಾವಣದ ಗಾತ್ರ.

$$\pi V = \text{ಸ್ಥಿರಾಂಕ}$$

ಇದು $PV =$ ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಎಂದು ತಿಳಿಸುವ ಬಾಯ್ಲನ ನಿಯಮವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ.

ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮ : ಒಂದು ದತ್ತ ಸಾರವುಳ್ಳ ದ್ರಾವಣದ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ ಅದರ ನಿರಪೇಕ್ಷ ತಾಪಕ್ಕೆ ನೇರವಾದ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

$$\pi \propto T$$

$$\text{ಅಥವಾ } \frac{\pi}{T} = \text{ಸ್ಥಿರಾಂಕ}$$

ಈ ನಿಯಮ ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ನಿಯಮದಂತೆ ಇದೆ. ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ದತ್ತ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ, ಅದರ ಗಾತ್ರ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದಾಗ, ನಿರಪೇಕ್ಷ ತಾಪಕ್ಕೆ ನೇರವಾದ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

$$P \propto T$$

$$\text{ಅಥವಾ } \frac{P}{T} = \text{ಸ್ಥಿರಾಂಕ}$$

ಪಟ್ಟಿ 4·2 ಮತ್ತು 4·3 ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ದತ್ತಾಂಶಗಳು ಈ ನಿಯಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ.

ಪಟ್ಟಿ 4·2

0° ಸೆಂ. ನಲ್ಲಿ ಸುಕ್ರೋಸ್ ದ್ರಾವಣದ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ

ಸಾರ	π	V	πV
2·02 ಗ್ರಾಂ/ಲೀಟರ್	0·134 ವಾತಾವರಣ	169·3 ಲೀಟರ್	22·7
10·00 ಗ್ರಾಂ/ಲೀಟರ್	0·660 ,,	34·2 ,,	22·6
20·00 ಗ್ರಾಂ/ಲೀಟರ್	1·320 ,,	17·1 ,,	22·6
45·0 ಗ್ರಾಂ/ಲೀಟರ್	2·970 ,,	7·6 ,,	22·6

ಪಟ್ಟಿ 4·3

ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡದ ಮೇಲೆ ಉಷ್ಣತೆಯ ಪ್ರಭಾವ

T°ಕೆ.	π	π/T
273	7·085 ವಾತಾವರಣ	0·02594
283	7·334 ,,	0·02591
293	7·605 ,,	0·02595
298	7·729 ,,	0·02594

ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡದ ಎರಡು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದಾಗ

$$\pi = \mathrm{K}cT$$

ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ K = ಸ್ಥಿರಾಂಕ. K ಯ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡಿದಾಗ ಅದು ಅನಿಲ ಸ್ಥಿರಾಂಕ R ಮೌಲ್ಯಕ್ಕೆ ತದ್ವತ್ತಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ

$$\pi = c.\mathrm{R}T$$

ಇದನ್ನು ವ್ಯಾಂಟ್‌ಹಾಫ್‌ನ ಸಮೀಕರಣ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

$$\pi V = \mathrm{R}T$$

ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ n ಮೋಲ್‌ಗಳಿರುವ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ

$$\pi V = n\mathrm{R}T$$

ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ದ್ರಾವಣಗಳ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡಕ್ಕೂ ಅನಿಲಗಳ ಒತ್ತಡಕ್ಕೂ ನಿಚ್ಚಳವಾದ ಸಮಾಂತರತೆ ಇದೆ. ಅಂದರೆ ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣದ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ, ವಿಲೇಯಿತ ಅದನ್ನೊಳಗೊಂಡ ದ್ರಾವಣದ ಗಾತ್ರದಷ್ಟೆ ಗಾತ್ರವುಳ್ಳ ಮತ್ತು ಅದೇ ಉಷ್ಣತೆಯುಳ್ಳ ಅನಿಲವಾಗಿದ್ದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಹೇರಬಹುದಾಗಿದ್ದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಮ.

ಮೂರನೆಯ ನಿಯಮ : ವಿವಿಧ ವಿಲೇಯಿತಗಳ ಸಮತುಲ್ಯ ಮೋಲಾರ್ ಪರಿಮಾಣಗಳು ಒಂದು ವಿಲೇಯಕದ ಒಂದೇ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾದಾಗ ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸಮಸಮವಾದ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರುತ್ತವೆ.

ಇದು ಅವೊಗಾಡ್ರೊವಿನ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಸರಿಸಮಾನವಾಗಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ವಿವಿಧ ವಿಲೇಯಿತಗಳ ಸಮತುಲ್ಯ ಮೋಲಾರ್ ಪರಿಮಾಣಗಳು ಸಮಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ.

ವ್ಯಾಂಟ್‌ಹಾಫ್‌ನ ಸಮೀಕರಣ, $\pi = cRT$, ವಿದ್ಯುತ್ ಅಭೇದ್ಯಗಳ ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಲೇಯಿತದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾರಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ವಿಲೇಯಿತ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜನೆ ಅಥವಾ ವಿಯೋಜನೆಯಾದಾಗ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ವಿಚಲನೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

4·6 ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಅಣುತೂಕ

ವ್ಯಾಂಟ್‌ಹಾಫ್‌ನ ಸಮೀಕರಣದ ಪ್ರಕಾರ

$$\pi V = nRT$$

ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಇರುವ ವಿಲೇಯಿತದ ತೂಕ g ಗ್ರಾಂ ಆಗಿದ್ದು ಅದರ ಅಣುತೂಕ M ಆಗಿದ್ದರೆ

$$n = g/M$$

$$\therefore \pi V = \frac{g}{M} \cdot RT \text{ ಅಥವಾ } \left(M = \frac{gRT}{\pi V}\right)$$

ಆದ್ದರಿಂದ ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣದ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ π ಅನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡಿ ವಿಲೇಯಿತದ ಅಣುತೂಕವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿ : ಒಂದೇ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿರುವ ಎರಡು ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು 'ಸಮಪರಾಸರಣ ದ್ರಾವಣಗಳು' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1 20° ಸೆಂ.ನಲ್ಲಿ 5% ಗ್ಲೂಕೋಸ್‌ನ ದ್ರಾವಣದ ($M = 180$) ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡವೆಷ್ಟು ?

$$\pi = \frac{gRT}{MV}$$

$g = 5$ ಗ್ರಾಂ

$V = 0{\cdot}1$ ಲೀಟರ್ $\quad \therefore \pi = \dfrac{5 \times 0{\cdot}0821 \times 293}{180 \times 0{\cdot}1}$

$R = 0{\cdot}0821$

$T = 293°$ ಕೆ. $\quad \pi = 6{\cdot}682$ ವಾತಾವರಣ

2 10 ಗ್ರಾಂ ಯೂರಿಯಾವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಮಾಡಿ ತಯಾರಿಸಿದ 1·645

ಲೀಟರ್ ದ್ರಾವಣ 17° ಸೆಂ.ನಲ್ಲಿ 182.4 ಸೆಂ.ಮೀ. ಪಾದರಸದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರುತ್ತದೆ. ಯೂರಿಯಾದ ಅಣುತೂಕವೆಷ್ಟು ?

$$M = \frac{gRT}{\pi V}$$

$g = 1\ 0$ಗ್ರಾಂ

$V = 1{\cdot}645$ ಲೀಟರ್ $\qquad = \dfrac{10 \times 0{\cdot}0821 \times 290}{2{\cdot}4 \times 1{\cdot}645}$

$R = 0{\cdot}0821$

$T = 293°$ಕೆ. $\qquad M = 60{\cdot}29$

$\pi = \dfrac{182{\cdot}4}{76} = 2{\cdot}4$ ವಾತಾವರಣ

3 ಒಂದು ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದ 12·16 ಗ್ರಾಂ ಅನ್ನು 100 ಮಿ. ಲೀ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. 15° ಸೆಂ. ನಲ್ಲಿ ಈ ದ್ರಾವಣದ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ 6·92 ವಾತಾವರಣಗಳು. ಸಂಯುಕ್ತದ ಅಣುತೂಕವೆಷ್ಟು ?

$$M = \frac{gRT}{\pi V}$$

$$= \frac{12{\cdot}16 \times 0{\cdot}0821 \times 288}{6{\cdot}92 \times 0{\cdot}1}$$

$$M = 415{\cdot}5$$

4 27° ಸೆಂ. ನಲ್ಲಿ 5 ವಾತಾವರಣಗಳಷ್ಟು ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರುವ ಸುಕ್ರೋಸ್ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ.

$$\pi = cRT$$

$$\therefore c = \frac{5}{0{\cdot}0821 \times 300}$$

$$= 0{\cdot}02031 \text{ ಮೋಲ್/ಲೀಟರ್}$$

5 ಯೂರಿಯಾದ ಶೇ. 10ರ ದ್ರಾವಣ ಮತ್ತು ಬೇರೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತದ ಶೇ.5ರ ದ್ರಾವಣಗಳು ಸಮಪರಾಸರಣವಾಗಿವೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತದ ಅಣುತೂಕವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಮಾಡಿ.

ದ್ರಾವಣಗಳು ಸಮಪರಾಸರಣ ದ್ರಾವಣಗಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ

$$\pi = \frac{g_1 RT}{M_1 V} = \frac{g_2 RT}{M_2 V}$$

ಅಥವಾ $\frac{g_1}{M_1} = \frac{g_2}{M_2}$

$$\frac{10}{60} = \frac{5}{M_2}$$

ಅಥವಾ $M_2 = 30$

4·7 ವಿಲೇಯಕದ ಆವಿಯ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಇಳಿತ

n_1 ಮೋಲ್ ವಿಲೇಯಕದಲ್ಲಿ n_2 ಮೋಲ್ ಬಾಷ್ಪಶೀಲವಲ್ಲದ ವಿಲೇಯಿತವನ್ನು ವಿಲೀನಮಾಡಿ ಪಡೆದ ದ್ರಾವಣದ ಆವಿ ಒತ್ತಡ ಪತ್ತಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿಶುದ್ಧ ವಿಲೇಯಿತದ ಆವಿ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಪರಿಶುದ್ಧ ವಿಲೇಯಕದ ಆವಿ ಒತ್ತಡ P_0 ಆಗಿದ್ದು ದ್ರಾವಣದ ಆವಿ ಒತ್ತಡ P ಆದರೆ, $P_0 > P$ ಮತ್ತು ಆವಿಯ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಇಳಿತವನ್ನು (P_0-P) ಕೊಡುತ್ತದೆ. $(P_0-P)/P_0$ ಯನ್ನು ವಿಲೇಯಿತದ 'ಸಾಪೇಕ್ಷ ಆವಿ ಒತ್ತಡದ ಇಳಿತ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.ಆವಿ ಒತ್ತಡದ ಇಳಿತಕ್ಕೂ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರಕ್ಕೂ ಇರುವ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ರೆಯೊಲ್ಟ್ ಒಂದು ನಿಯಮದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದನು. ಈ ನಿಯಮ ಹೀಗಿದೆ: "ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್‌ಅಭೇದ್ಯ ವಿಲೇಯಿತದಿಂದ ವಿಲೇಯಕದ ಆವಿ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಾಗುವ ಇಳಿತ, ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ವಿಲೇಯಿತದ ಮೋಲ್ ಅಂಶಕ್ಕೆ ಸಮ."

ಆದ್ದರಿಂದ $$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n_2}{n_1 + n_2} \quad \cdots (1)$$

ಸಾರರಿಕ್ತ ದ್ರಾವಣದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ $$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n_2}{n_1} \quad \cdots (2)$$

ಒಂದು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೇಯಕದ W_1 ಗ್ರಾಂ ಅಲ್ಲಿ M_2 ಅಣುತೂಕದ ವಿಲೇಯಿತದ W_1 ಗ್ರಾಂ ಅನ್ನು ವಿಲೀನ ಮಾಡಲಾಗಿದ್ದರೆ

$$n_1 = \frac{W_1}{M_1};\ n_2 = \frac{W_2}{M_2}$$

$$\therefore \frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{W_2}{M_2} \times \frac{M_1}{W_1} \quad \cdots\cdots (3)$$

ಹೀಗೆ ಗೊತ್ತಾದ ಅಣುತೂಕವುಳ್ಳ (M_1) ವಿಲೇಯಕದ ಗೊತ್ತಾದ ತೂಕದಲ್ಲಿ (W_1) ಗೊತ್ತಾದ ತೂಕದ (W_2) ವಿಲೇಯಿತವನ್ನು ವಿಲೀನಮಾಡಿ ಪರಿಶುದ್ಧ ವಿಲೇಯಕದ ಆವಿ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಇಳಿತವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ ವಿಲೇಯಿತದ ಅಣುತೂಕವನ್ನು (M_2) ಗೊತ್ತುಮಾಡಬಹುದು.

4·8 ಆವಿ ಒತ್ತಡದ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಇಳಿತಕ್ಕೂ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ

ರಯೋಲ್ಟ್‌ನ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಆವಿ ಒತ್ತಡದ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಇಳಿತ ವಿಲೇಯಿತದ ಮೋಲ್ ಅಂಶಕ್ಕೆ ಸಮ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಾರರಿಕ್ತ ದ್ರಾವಣದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n_2}{n_1} \quad \cdots\cdots (1)$$

ಆದರೆ $n_1 = \frac{W_1}{M_1}$. ದ್ರಾವಣ ಸಾರರಿಕ್ತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ $W_1 = V\rho$. ಇಲ್ಲಿ $\rho =$ ದ್ರಾವಣದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತು $V =$ ದ್ರಾವಣದ ಗಾತ್ರ

$$n_1 = V\rho/M_1 \quad \cdots\cdots (2)$$

ವ್ಯಾಂಟ್‌ಹಾಫ್‌ನ ಸಮೀಕರಣದ ಪ್ರಕಾರ

$$\pi V = n_2 RT$$

$$\therefore V = \frac{n_2 RT}{\pi} \quad \cdots\cdots (3)$$

ಸಮೀಕರಣ (2) ರಲ್ಲಿ V ಯನ್ನು ಪ್ರತಿಸ್ಥಾಪಿಸಿದಾಗ

$$n_1 = \frac{n_2 RT}{\pi} \cdot \frac{\rho}{M_1} \quad \cdots\cdots (4)$$

(1) ರಲ್ಲಿ n_1 ಅನ್ನು ಪ್ರತಿಸ್ಥಾಪಿಸಿದಾಗ

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n_2}{n_2 RT\rho} \cdot \pi M_1$$

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \left(\frac{M_1}{RT\rho}\right)\pi \quad \cdots\cdots (5)$$

ಆದ್ದರಿಂದ ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ $\dfrac{P_0 - P}{P_0} \propto \pi$

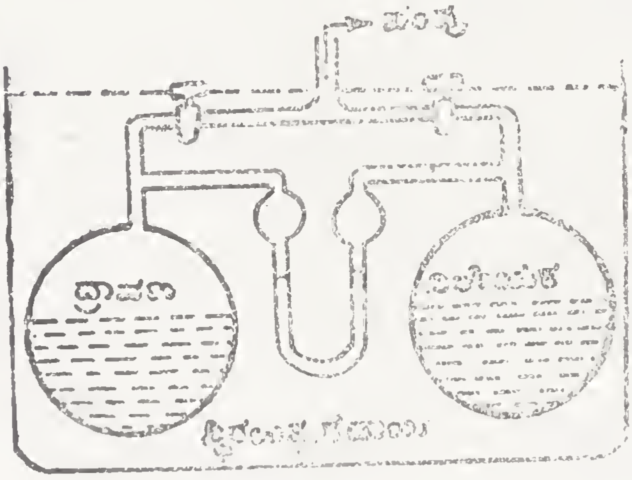
ಅಂದರೆ ಒಂದು ವಿಲೇಯಕದ ಆವಿ ಒತ್ತಡದ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಇಳಿತ ದ್ರಾವಣದ ಪರಾಸರ
ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

4.9 ಆವಿ ಒತ್ತಡದ ಇಳಿತವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸುವುದ

ಆವಿ ಒತ್ತಡದ ಇಳಿತವನ್ನು ನಿರ್ಧಾರಮಾಡಲು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ವಿಧಾ
ಗಳಿವೆ. 1. ನಿಶ್ಚಲ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು 2. ಗತಿ ವಿಧಾನ. ನಿಶ್ಚಲ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಆವಿ
ಒತ್ತಡವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಅಳೆಯುತ್ತೇವೆ. ಗತಿ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಆವಿಯ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗು
ಪರಿಣಾಮುಗಳಲ್ಲೊಂದನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಅಳೆಯುತ್ತೇವೆ.

4.10 ಮಾನೊಮಾಪಕ ವಿಧಾನ

ಇದು ಆವಿಯ ಒತ್ತಡದ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಇಳಿತವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲೊಂದು
ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸುವ ಸಲಕರಣೆಯಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 4.3) ಬಹು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಮಾನೊಮಾಪ



ಚಿತ್ರ 4.3

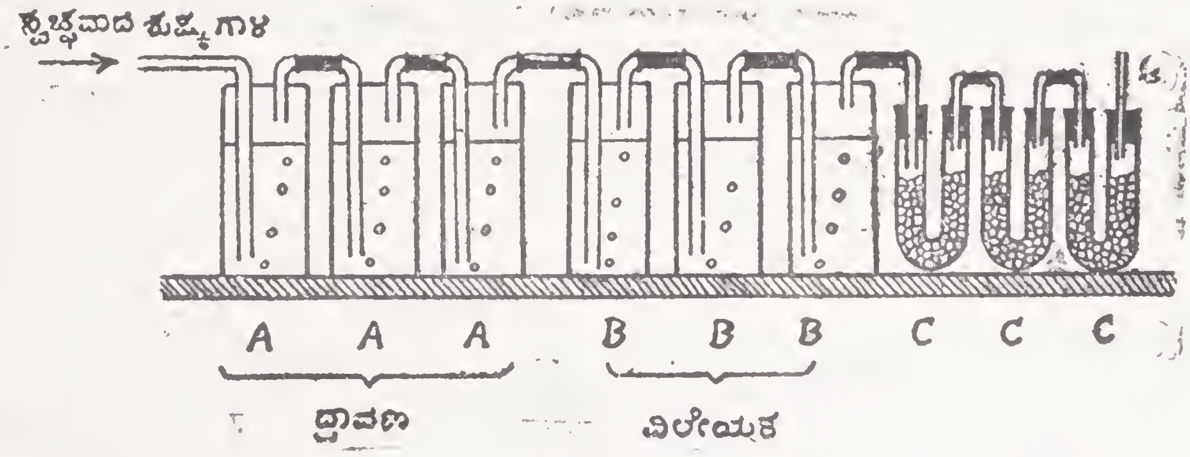
ದಿಂದ ಕೂಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಎರಡು ಬಲ್ಬುಗಳಿ
ಅಧಿಕ ಬಾಷ್ಪಶೀಲವಾದ ಅಲ್ಪ ಸಾಂದ್ರ
ಯುಳ್ಳ ದ್ರವವೊಂದನ್ನು—ಉದಾಹರಣೆ
ಮಾನಕ ಬ್ಯುಟೈಲ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್—ಮಾನ
ಮಾಪಕದ ದ್ರವದಂತೆ ಬಳಸಲಾಗುವುದ
ಒಂದು ಬಲ್ಬನ್ನು ಪರಿಶುದ್ಧ ವಿಲೇಯ
ದಿಂದಲೂ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಸಾರರಿಕ್ತ ದ್ರಾವ
ದಿಂದಲೂ ತುಂಬಲಾಗುವುದು. ಸಲಕರ
ಯನ್ನು ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದಂತೆ ಮಾಡುವ ಪಂಪಿ
ಜೋಡಿಸಲಾಗುವುದು. ಅನಂತರ ವಿಲೇಯಕ ಮತ್ತು ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಲೀ
ವಾಗಬಹುದಾದ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಹೊರಗೋಡಿಸಲು ಕುದಿಸಲಾಗುವುದು.

ಸಲಕರಣೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆಯ ಕಡಾಯಿಯಲ್ಲಿ ಸಂತುಲನ ಏರ್ಪಡುವವ
ಇಡಲಾಗುವುದು. ಮಾನೊಮಾಪಕದ ಎರಡು ಬಾಹುಗಳಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವದ ಮಟ್ಟಗಳ
ಕಂಡುಬರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ $(P_0 - P)$ ಆವಿಯ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಾಗುವ ಇಳಿತವನ್ನು ತೊ
ಸುತ್ತದೆ.

ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾರವುಳ್ಳ ದ್ರಾವಣಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸಹ ಉತ್ತಮ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

4.11 ವಾಕರ್ ಮತ್ತು ಆಸ್ಟ್‌ವಾಲ್ಡ್‌ನ ಗತಿ ವಿಧಾನ

ನೀರಿನ ಆವಿ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳಿಂದ ಮುಕ್ತವಾಗಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ದತ್ತ ದ್ರಾವಣವನ್ನೊಳಗೊಂಡ A ತೊಳೆಬಾಟಲುಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಲಾಗುವುದು (ಚಿತ್ರ 4.4). ಗಾಳಿ ದ್ರಾವಣದ ಆವಿ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಪರ್ಯಾಪ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಈ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಶುದ್ಧ ದ್ರಾವಣವಿರುವ B ಬಾಟಲುಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಲಾಗುವುದು. ಗಾಳಿಯ ಆವಿ ಒತ್ತಡ P ಯಿಂದ P_0ಗೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಬಾಟಲುಗಳ ಶ್ರೇಣಿಗಳ ತೂಕದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಇಳಿತ, ಆವಿಯ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ $(P_0 - P)$ಗೆ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 4.4

ಅನಂತರ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಕಾದು ಕರಗಿಸಿದ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ U ನಳಿಗೆಗಳ ಶ್ರೇಣಿ Cಯ ಮೂಲಕ ಹರಿಸಲಾಗುವುದು. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನು ಹೀರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ನಳಿಗೆಗಳ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ತೂಕದಲ್ಲಾಗುವ ಏರಿಕೆ ಶುದ್ಧ ದ್ರಾವಣದ ಆವಿ ಒತ್ತಡ P_0 ಗೆ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಹೀಗಾಗಿ $\dfrac{P_0 - P}{P_0} = \dfrac{B \text{ ಬಾಟಲುಗಳ ತೂಕದಲ್ಲಾಗುವ ನಷ್ಟ}}{C \text{ ಬಾಟಲುಗಳ ತೂಕದಲ್ಲಾಗುವ ಲಾಭ}}$

ಜಲೀಯವಲ್ಲದ ದ್ರಾವಣಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ A ಮತ್ತು B ಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕದಲ್ಲಾಗುವ ನಷ್ಟದಿಂದ P_0 ಅನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{B \text{ ಬಾಟಲುಗಳ ತೂಕದಲ್ಲಾಗುವ ನಷ್ಟ}}{A \text{ ಮತ್ತು } B \text{ ಬಾಟಲುಗಳ ತೂಕದಲ್ಲಾಗುವ ಒಟ್ಟು ನಷ್ಟ}}$$

ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1 ಪರಿಶುದ್ಧ ನೀರಿನ ಆವಿ ಒತ್ತಡ 50° ಸೆಂ.ನಲ್ಲಿ 92 ಮಿ.ಮೀ.ಗಳು. ನೀರಿನ 100 ಗ್ರಾಂನಲ್ಲಿ 18·1 ಗ್ರಾಂ ಯೂರಿಯಾವನ್ನು ವಿಲೀನಮಾಡಿದಾಗ ದ್ರಾವಣದ ಆವಿ ಒತ್ತಡ 5 ಮಿ.ಮೀ.ಗಳಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಯೂರಿಯಾದ ಅಣುತೂಕವೆಷ್ಟು?

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\text{ಯೂರಿಯಾದ ತೂಕ} \times \text{ನೀರಿನ ಅಣುತೂಕ}}{\text{ಯೂರಿಯಾದ ಅಣುತೂಕ} \times \text{ನೀರಿನ ತೂಕ}}$$

$$\frac{5}{92} = \frac{18{\cdot}1 \times 18}{M_2 \times 100} \qquad \therefore M_2 = 59{\cdot}94$$

2 ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ 4·26 ಗ್ರಾಂ ತೂಕವನ್ನು ನೀರಿನ 45 ಗ್ರಾಂನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಮಾಡಲಾಯಿತು. ದ್ರಾವಣವನ್ನುಳ್ಳ ಬಾಟಲುಗಳ ತೂಕದಲ್ಲಿ 1·967 ಗ್ರಾಂನಷ್ಟು ಮತ್ತು ಪರಿಶುದ್ಧ ನೀರನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಬಾಟಲುಗಳಲ್ಲಿ 0·0542 ಗ್ರಾಂನಷ್ಟು ನಷ್ಟವೂ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಸಂಯುಕ್ತದ ಅಣುತೂಕವೆಷ್ಟು ?

$$\frac{P_0 - P}{P_0}$$

$$= \frac{\text{ವಿಲೇಯಕವನ್ನುಳ್ಳ ಬಾಟಲುಗಳ ತೂಕದಲ್ಲಿ ನಷ್ಟ}}{\text{ದ್ರಾವಣ ಹಾಗೂ ವಿಲೇಯಕದ ಬಾಟಲುಗಳ ತೂಕಗಳಲ್ಲಾದ ಒಟ್ಟು ನಷ್ಟ}}$$

$$= \frac{0{\cdot}0542}{1{\cdot}967 + 0{\cdot}0542} = \frac{\text{ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ}}{\text{ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುತೂಕ}} \times \frac{\text{ನೀರಿನ ಅಣುತೂಕ}}{\text{ನೀರಿನ ತೂಕ}}$$

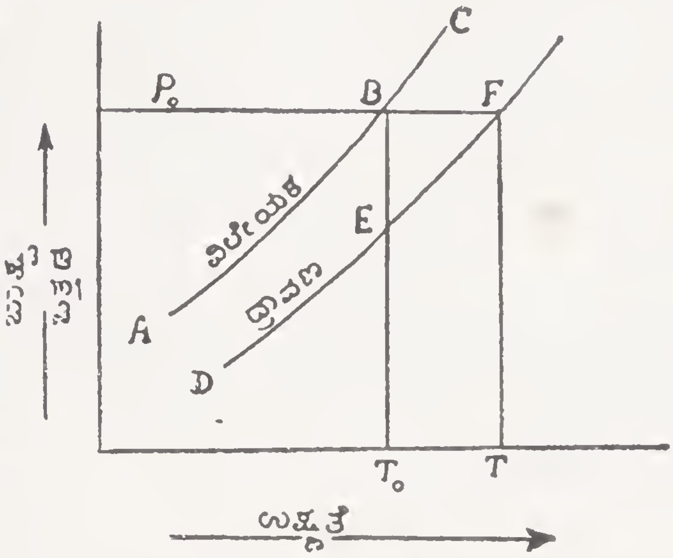
ಅಂದರೆ $$\frac{0{\cdot}0542}{2{\cdot}0212} = \frac{4{\cdot}26}{M_2} \times \frac{18}{45}$$

$$\therefore M_2 = 62{\cdot}99$$

4·12 ವಿಲೇಯಕದ ಕುದಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಏರಿಕೆ

ದ್ರಾವಣದ ಆವಿ ಒತ್ತಡ ಪರಿಶುದ್ಧ ವಿಲೇಯಕದ ಆವಿ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಕುದಿಬಿಂದು ವಿಲೇಯಕದ ಕುದಿಬಿಂದುವಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ವಿಷಯ ದ್ರಾವಣ ಮತ್ತು ವಿಲೇಯಕದ ಆವಿಒತ್ತಡ–ಉಷ್ಣತೆಯ ನಕ್ಷೆಯಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 4·5). ದ್ರಾವಣದ ವಕ್ರರೇಖೆ ವಿಲೇಯಕದ ವಕ್ರರೇಖೆಗಿಂತ ಕೆ

ಗಡೆಯೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಯಾವುದೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣದ ಆವಿ ಒತ್ತಡ ವಿಲೇಯಕದ ಆವಿ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ತತ್ತ್ವಕ್ಕೆ ಅನು ಸಾರವಾಗಿಯೆ ಇದೆ. ಕುದಿಬಿಂದು ಎಂದರೆ ಯಾವ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಆವಿ ಒತ್ತಡ 1 ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗು ತ್ತದೆಯೊ ಆ ಉಷ್ಣತೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಕ್ಷೆ ಯಲ್ಲಿ 1ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದ ಬಿಂದು ವಿನಿಂದ x– ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ (ಉಷ್ಣತೆ) ಸಮಾಂ ತರವಾಗಿ ಅಡ್ಡಗೆರೆಯನ್ನು ಎಳೆದರೆ ಅದು ವಿಲೇಯಕ ಮತ್ತು ದ್ರಾವಣಗಳ ವಕ್ರ



ಚಿತ್ರ 4.5

ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ T_0 ಮತ್ತು T ಗಳಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದುವ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ T_0 ಮತ್ತು T ಗಳು ವಿಲೇಯಕದ ಹಾಗೂ ದ್ರಾವಣದ ಕುದಿಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. ವಿಲೇಯಕದ ಕುದಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಾಗುವ ಏರಿಕೆ $T_0 - T = \Delta T$ ಎಂಬ ವ್ಯಂಜಕದಿಂದ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಕುದಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಾಗುವ ಏರಿಕೆಗೂ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಇದನ್ನು ರಯೋಲ್ಟನ ನಿಯಮಗಳು ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ :

ಒಂದನೆಯ ನಿಯಮ : ಕುದಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಾಗುವ ಏರಿಕೆ ದ್ರಾವಣದ ಮೋಲಾರ್ ಸಾರಕ್ಕೆ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

$$\Delta T \propto m \text{ ಅಥವಾ } \Delta T = K_b m.$$

K_b ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು 'ಕುದಿಬಿಂದುವಿನ ಮೋಲಾರ್ ಏರಿಕೆ' ಅಥವಾ ಕುದಿತದ ಅಳತೆ ಸ್ಥಿರಾಂಕ (ಎಬುಲಿಯಾಸ್ಕೋಪಿಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕ) ಎನ್ನಲಾಗಿದೆ. ಈ ಪ್ರಕಾರ 'ಕುದಿತದ ಅಳತೆ ಸ್ಥಿರಾಂಕ' ಎಂದರೆ 1 ಮೋಲಾರ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ (ಕುದಿಬಿಂದು) ಏರಿಕೆ.

ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮ : ವಿವಿಧ ವಿಲೇಯಿತಗಳ ಸಮತುಲ್ಯ ತೂಕಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಗಾತ್ರದ ವಿಲೇಯಕದಲ್ಲಿ (ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ) ವಿಲೀನಮಾಡಿದಾಗ ಅವು ವಿಲೇಯಕದ ಕುದಿಬಿಂದುವನ್ನು ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಏರಿಸುತ್ತವೆ.

ಈ ನಿಯಮಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಅಭೇದ್ಯವಸ್ತುಗಳ ಸಾರರಿಕ್ತ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ—ವಸ್ತು ಸಂಯೋಜನೆ ಅಥವಾ ವಿಯೋಜನೆಗೆ ಒಳಗಾಗದಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ—ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆ.

ಕುದಿತದ ಅಳತೆ ಸ್ಥಿರಾಂಕ: ಇದು ಒಂದು ಮೋಲಾಲ್ ದ್ರಾವಣ ದಿಂದ ವಿಲೇಯಕದ ಕುದಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಾಗುವ ಏರಿಕೆಗೆ ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಸಮ.

K_b ಯ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಸೂಚಿಸಿರುವ ಸಂಬಂಧ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

$$K_b = \frac{0 \cdot 002 T_0^2}{L}$$

ಇಲ್ಲಿ T_0 ಶುದ್ಧ ವಿಲೇಯಕದ ಕುದಿಬಿಂದು ಮತ್ತು L ವಿಲೇಯಕದ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಗುಪ್ತೋಷ್ಣ. ಕೆಲವು ವಿಲೇಯಕಗಳ ಕುದಿತದ ಅಳತೆ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ 4·4 ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಪಟ್ಟಿ 4·4

ಮೋಲಾಲ್ ಏರಿಕೆ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳು

ವಿಲೇಯಕ	1000 ಗ್ರಾಂ ವಿಲೇಯಕಕ್ಕೆ K_b °ಸೆಂ.	
	ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ	ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ್ದು $0.002 T_0^2/L$
ನೀರು	0·520	0·515
ಈಥರ್	2·110	2·090
ಕ್ಲೋರೋಫಾರ್ಮ್	3·880	3·800
ಅಸಿಟೋನ್	1·720	1·720
ಎಥನಾಲ್	1·150	1·190

4·13 ಕುದಿಬಿಂದುವಿನ ಏರಿಕೆಯಿಂದ ಅಣುತೂಕವನ್ನು ಪಡೆಯುವಿಕೆ

M_2 ಅಣುತೂಕದ ವಿಲೇಯಕದ W_2 ಗ್ರಾಂಗಳಲ್ಲಿ M_1 ಅಣುತೂಕದ W_1 ಗ್ರಾಂ ವಿಲೇಯಿತವನ್ನು ವಿಲೀನಮಾಡಿದಾಗ ಕಂಡುಬರುವ ಕುದಿಬಿಂದುವಿನ ಏರಿಕೆ $\triangle T$ ಆದರೆ

$$\triangle T = K_b m$$

ದ್ರಾವಣದ ಮೋಲಾಲ್ ಸಾರ

$$m = \frac{1000 \times W_1}{W_2 \times M_2}$$

$$\triangle T = K_b \times \frac{1000 \times W_1}{W_2 \times M_2}$$

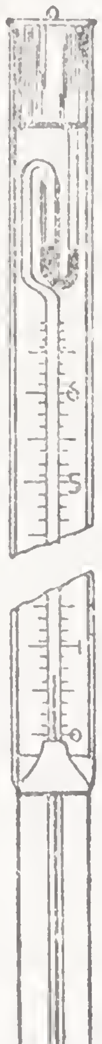
$$\text{ಅಥವಾ } M_2 = K_b \cdot \frac{1000 \times W_1}{W_2 \Delta T}$$

$$\text{ವಿಲೇಯಕದ ಅಣುತೂಕ} = \frac{K_b \times 1000 \times \text{ವಿಲೇಯಿತದ ತೂಕ}}{\text{ವಿಲೇಯಕದ ತೂಕ} \times \text{ಕುದಿಬಿಂದುವಿನ ಏರಿಕೆ}}$$

ಈ ರೀತಿ ಕುದಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಾಗುವ ಏರಿಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ, ವಿಲೇಯಕದ ಅಣು ತೂಕವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಸಾರರಿಕ್ತ ದ್ರಾವಣದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕುದಿಬಿಂದುವಿನ ಏರಿಕೆ ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿರುವುದರಿಂದ,ಅದನ್ನು ಬೆಕ್‌ಮನ್‌ನ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ನೆರವಿನಿಂದ ಅಳೆಯಲಾಗುವುದು.

4·14 ಬೆಕ್‌ಮನ್ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕ

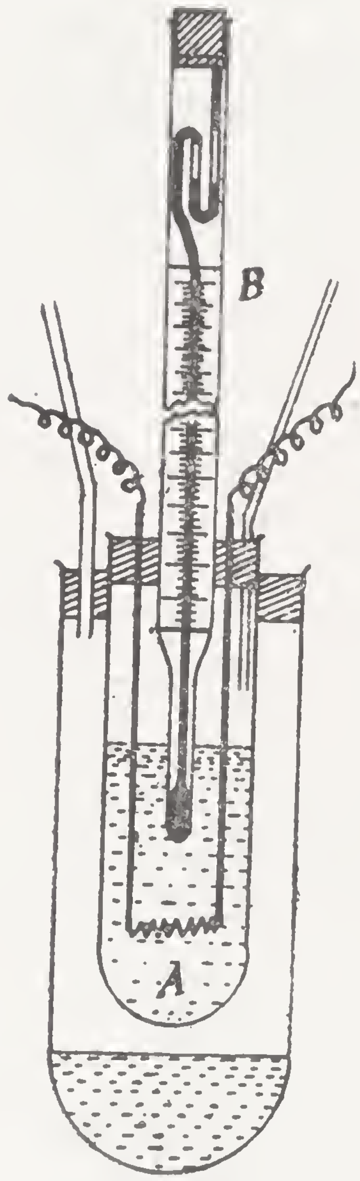
ಇದು ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಸಣ್ಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಅಂತರಮಾಪೀ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಬಲ್ಬನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮಲೋಮನಾಳಕ್ಕೆ ಲಗತ್ತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದರ ಮೇಲುಗಡೆ ಪಾದರಸದ ಆಶಯ (reservoir) ಇದೆ. ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಉದ್ದವಾದ ಕಾಂಡವನ್ನು 5-6 ಡಿಗ್ರಿಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಪ್ರತಿ ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನು 100 ಸಮಭಾಗಗಳಾಗಿ ಮರುವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ಈ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಲ್ಲಿ 0·01°ಸೆಂ. ವರೆಗೆ ಓದಬಹುದು. ಬೆಕ್‌ಮನ್‌ನ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ರೂಪರೇಷೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 4·6 ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.


ಚಿತ್ರ 4.6

ಕುದಿಬಿಂದು ಏರಿಕೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಲ್ಬಿನಲ್ಲಿರುವ ಪಾದರಸದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಪಾದರಸದ ಎಳೆ ಪರಿಶುದ್ಧ ದ್ರಾವಣದ ಕುದಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಕೇಲಿನ ಬುಡದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿಯೊ ಒಂದೆಡೆ ಇರುವಂತೆ ಸರಿಹೊಂದಿಸಬೇಕು. ಪಾದರಸದ ಬಹುಭಾಗವನ್ನು ಮೇಲಿರುವ ಆಶಯಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸಿ ಹೀಗೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ದ್ರಾವಣದ ಕುದಿಬಿಂದುವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಬಳಸುವುದಾದರೆ ಪಾದರಸದ ತಂತು ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ದ್ರಾವಣದ ಕುದಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಕೇಲಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೋ ಒಂದೆಡೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ಘನೀಕರಣ ಬಿಂದು ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಳಸಿದಾಗ ಆಶಯದಿಂದ ಪಾದರಸವನ್ನು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಬಲ್ಬಿಗೆ ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವರ್ಗಾಯಿಸಲಾಗು

ವುದು ಮತ್ತು ಇದರಿಂದ ವಿಲೇಯಕದ ಘನೀಕರಣ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ (ಗಡ್ಡೆಯಾಗುವ ಬಿಂದು) ಪಾದರಸದ ಎಳೆ ಸ್ಕೇಲಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿಯೊ ಒಂದು ಕಡೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಬೆಕ್‌ಮನ್‌ನ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು 'ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವುದು' ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

4·15 ಅಣುತೂಕವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸುವಿಕೆ



ಚಿತ್ರ 4.7

1 ಬೆಕ್‌ಮನ್‌ನ ವಿಧಾನ: ಸಲಕರಣೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ನಳಿಕೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಇನ್ನೊಂದರೊಳಗೆ ಇಡಲಾಗುವುದು. ಆವಿ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗದಂತೆ ಎರಡು ನಳಿಕೆಗಳಿಗೂ ಮರಳಿಸುವ ಶೀತಲಕಗಳನ್ನು ಲಗತ್ತಿಸಿದೆ. ಒಳಗಿನ ನಳಿಕೆಗೆ ಬೆಕ್‌ಮನ್‌ನ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು (ಕುದಿಬಿಂದುವಿನ ಏರಿಕೆಯ ಅಳತೆಗೆ ಸಿದ್ಧಮಾಡಿದ) ಮತ್ತು ಕಾಯಿಸುವ ಸುರುಳಿಯನ್ನು (heating coil) ಜೋಡಿಸಲಾಗುವುದು (ಚಿತ್ರ 4·7).

ಪರಿಶುದ್ಧ ವಿಲೇಯಕದ ಗೊತ್ತಾದ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಒಳಗಿನ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿಡಲಾಗುವುದು. ದ್ರವ ಅತಿಯಾಗಿ ಕಾಯುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಹಲವು ಗಾಜಿನ ಮಣಿಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಲಾಗುವುದು. ಉಷ್ಣತೆ ಸ್ಥಿರವಾದಾಗ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ದಾಖಲು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದು (T_0). ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಲೇಯಿತವನ್ನು ತೂಕಮಾಡಿ ಒಳಗಿನ ನಳಿಕೆಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಅನಂತರ ದ್ರಾವಣದ ಕುದಿಬಿಂದುವನ್ನು ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುವುದು (T).

ಇವೆರಡು ತೋರಂಕೆಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ, ವಿಲೇಯಕದ ಕುದಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಾಗುವ ಏರಿಕೆ, ΔT.

$$\text{ಅಣುತೂಕ} = \frac{K_b \times 1000 \times \text{ವಿಲೇಯಿತದ ತೂಕ}}{\text{ವಿಲೇಯಕದ ತೂಕ} \times \Delta T}$$

ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆಯ ತಪ್ಪುಗಳು ತಲೆದೋರುತ್ತವೆ.

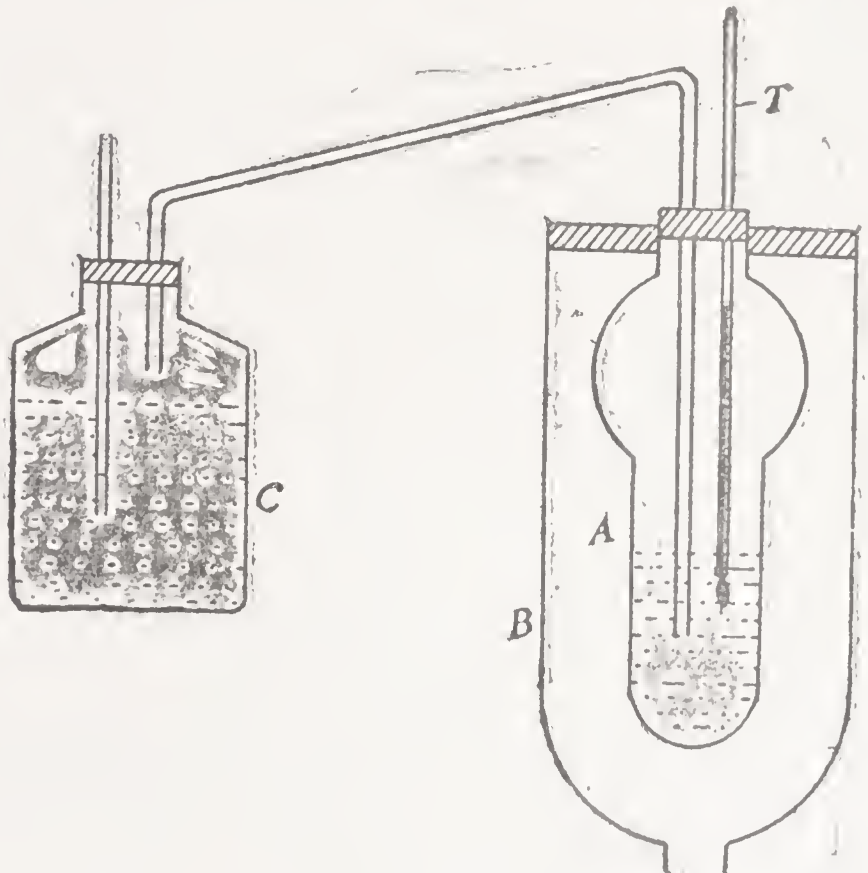
1. ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಏರಿಳಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

2. ದ್ರವ ಅತಿಯಾಗಿ ಕಾಯುತ್ತದೆ ಎಂದರೆ ಉಷ್ಣತೆ ದ್ರಾವಣದ ನಿಜ ಕುದಿಬಿಂದುವಿಗಿಂತ ಮೇಲೇರಬಹುದು. ಆವಿ ದ್ರವದೊಂದಿಗೆ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಸಂತುಲನಕ್ಕೆ ಬಾರದಿರುವುದೆ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

2 ಲ್ಯಾಂಡ್ಸ್‌ಬರ್ಗರ್‌ನ ವಿಧಾನ : ವಾಕರ್ ಲುಮ್ಸ್‌ಡೆನ್‌ರ ಮಾರ್ಪಾಟು :

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ವಿಲೇಯಿತವನ್ನು ಒಂದು ಸಾರಿ ತೂಕಮಾಡಿ ವಿಲೀನಮಾಡಿ ಅನೇಕ ಬಾರಿ ತೋರಂಕೆಗಳನ್ನು ದಾಖಲು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಇದರಿಂದ ಫಲಿತಾಂಶ ಸಾಕಷ್ಟು ಯಥಾರ್ಥವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಶೀಘ್ರವಾಗಿಯೂ ನಡೆಸಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣದ ಮೂಲಕ ಶುದ್ಧ ವಿಲೇಯಕದ ಆವಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಲಾಗುವುದು. ಆವಿ ದ್ರವಿಸುವಾಗ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಗುಪ್ತ ಶಾಖ ಹೊರಬಿದ್ದು ದ್ರಾವಣದ ಉಷ್ಣತೆ ಏರಿ ದ್ರಾವಣ ಕುದಿಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಆವಿ ದ್ರವದೊಂದಿಗೆ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಸಂತುಲನವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ದ್ರಾವಣ ಅತಿಯಾಗಿ ಕಾಯುವುದಿಲ್ಲ.

ಪ್ರಯೋಗದ ಸಲಕರಣೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 4·8ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. *A* ಅಂಕಿತವಾದ ಕುದಿಸುವ ನಳಿಕೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬೆಕ್‌ಮನ್‌ನ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನೊ ಅಥವಾ 0·01°ಸೆಂ.ಗೆ ಅಂಕಿತಮಾಡಿರುವ ಸಾಧಾರಣ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನೊ ಜೋಡಿಸಲಾಗು



ಚಿತ್ರ 4.8

ವುದು. *B* ಒಂದು ರಕ್ಷಾಕವಚ. ಇದು ಶಾಖ ಹೊರಬಿದ್ದು ನಷ್ಟವಾಗದಂತೆ ರಕ್ಷಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಕುದಿಯುವ ನಳಿಕೆ ಶೀತಲಗೊಳ್ಳದಂತೆ ಕಾಪಾಡುತ್ತದೆ.

C ವಿಲೇಯಕವನ್ನು ಕುದಿಸಲು ಮತ್ತು ಅದರ ಆವಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಬಳಸುವ ಒಂದು ಡಬ್ಬ (can). ವಿಲೇಯಕದ ಸ್ವಲ್ಪ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅಂಕಿತ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ವಿಲೇಯಕದ ಆವಿಯನ್ನು ಅದರ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಲಾಗುವುದು. ಉಷ್ಣತೆ ಸ್ಥಿರವಾದಾಗ ಅದನ್ನು ದಾಖಲು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದು. ಇದು ಪರಿಶುದ್ಧ ವಿಲೇಯಕದ ಕುದಿಬಿಂದು (T_0) ಒಳಗಿನ ನಳಿಕೆಗೆ ಗೊತ್ತಾದ ತೂಕದ ವಿಲೇಯಿತವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ವಿಲೇಯಕದ ಆವಿಯನ್ನು ಉಷ್ಣತೆ ಸ್ಥಿರವಾಗುವವರೆಗೆ ಹಾಯಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ಉಷ್ಣತೆ ದ್ರಾವಣದ ಕುದಿಬಿಂದು ವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ (T).

ದ್ರಾವಣದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ದಾಖಲೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದು. ದ್ರಾವಣ ಸಾರರಿಕ್ತ ವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆ ಪರಿಶುದ್ಧ ವಿಲೇಯಕದ ಸಾಂದ್ರತೆಗೆ ಸಮ ಎಂದಿಟ್ಟು ಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ದ್ರಾವಣದ ತೂಕವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು.

$$\text{ವಿಲೇಯಿತದ ಅಣುತೂಕ} = \frac{K_b \times 1000 \times \text{ವಿಲೇಯಿತದ ತೂಕ}}{\text{ದ್ರಾವಣದ ತೂಕ} \times \Delta T}$$

ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1 ರೆಸರ್ಪಿನಾಲ್‌ನ 0·854 ಗ್ರಾಂ ಅನ್ನು ನೀರಿನ 44·86ಗ್ರಾಂನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನ ಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಕುದಿಬಿಂದು 0·09°ಸೆಂ. ಗಳಷ್ಟು ಏರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಕುದಿತದ ಅಳತೆ ಸ್ಥಿರಾಂಕ = 0·51°ಸೆಂ. ರೆಸರ್ಪಿನಾಲ್‌ನ ಅಣುತೂಕವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

$$K_b = 0{\cdot}51^\circ$$

$$\text{ವಿಲೇಯಿತದ ತೂಕ} = a = 0{\cdot}854 \text{ ಗ್ರಾಂ}$$

$$\text{ವಿಲೇಯಕದ ತೂಕ} = b = 44{\cdot}86 \text{ ಗ್ರಾಂ}$$

$$\Delta T = 0{\cdot}09^\circ$$

$$M = \frac{0{\cdot}51 \times 1000 \times 0{\cdot}854}{44{\cdot}86 \times 0{\cdot}09} = 107{\cdot}9$$

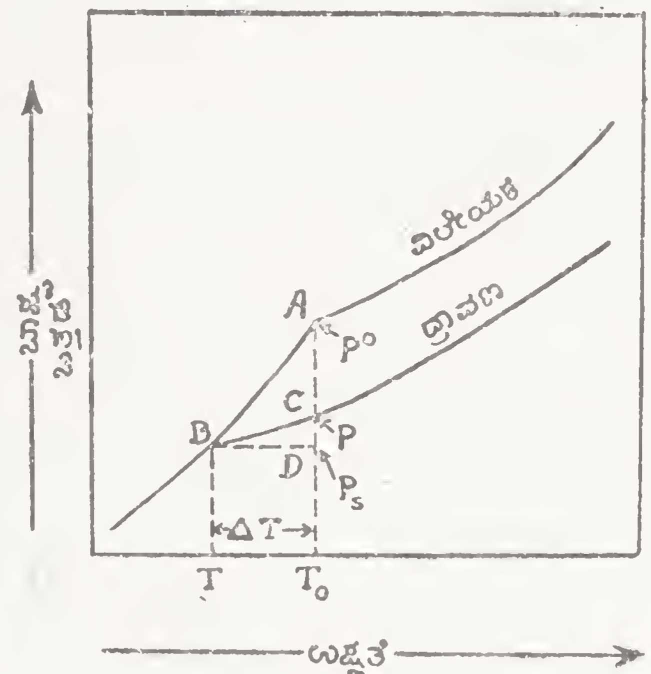
2 101·2°ಸೆಂನಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುವ ಯೂರಿಯಾದ ದ್ರಾವಣವೊಂದರ ಮೋಲಾಲ್ ಸಾರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ. ನೀರಿನ K_b = 0·51°ಸೆಂ. ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಕುದಿಬಿಂದು = 100°ಸೆಂ. ಎಂದು ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

$$\Delta T = K_b . m \qquad \therefore m = \frac{\Delta T}{K_b}$$

$$m = \frac{1{\cdot}2}{0{\cdot}51} = 2{\cdot}353$$

4·16 ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಇಳಿತ

ಪರಿಶುದ್ಧ ವಿಲೇಯಕದ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವಿಗಿಂತ ದ್ರಾವಣದ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದು ಕಡಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುಗಳಿಗಿರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಆವಿ ಒತ್ತಡ–ಉಷ್ಣತೆ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು. ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು ಚಿತ್ರ 4.9 ರಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಘನಬಿಂದುವನ್ನು "ಯಾವ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಘನ ಮತ್ತು ದ್ರವರೂಪಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂತುಲನೆಯಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆಯೊ ಆ ಉಷ್ಣತೆ" ಎಂದಾಗಲಿ "ವಸ್ತುವಿನ ಘನ ಮತ್ತು ದ್ರವ ರೂಪಗಳ ಆವಿ ಒತ್ತಡಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರುವ ಉಷ್ಣತೆ" ಎಂದಾಗಲಿ ನಿರ್ದೇಶಿಸಬಹುದು. ಘನದ ಮತ್ತು ದ್ರವದ ಆವಿ ಒತ್ತಡ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು A ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಬಿಂದುವಿಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ ಉಷ್ಣತೆ T_0, ಪರಿಶುದ್ಧ ವಿಲೇಯಕದ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬೇಕು. ದ್ರಾವಣ ಸಾರರಿಕ್ತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ಘನಿಸಿದಾಗ ವಿಲೇಯಕ ಮಾತ್ರ ಘನರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಘನದ ಹಾಗೂ ದ್ರಾವಣದ ಆವಿ ಒತ್ತಡ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು B ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ B ಬಿಂದುವಿಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವ ಉಷ್ಣತೆ T, ದ್ರಾವಣದ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ದ್ರಾವಣ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದು ಶುದ್ಧ ವಿಲೇಯಕದ ಕುದಿಬಿಂದುವಿಗಿಂತ ತಗ್ಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಾಗುವ ಇಳಿತ $\Delta T = T_0 - T = BD$ (ಚಿತ್ರ 4·9ರಲ್ಲಿ) ವಿಲೇಯಕದ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನೆಡೆಯಲ್ಲಿ AC ಉದ್ದ (ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ) $= P_0 - P$. ಈ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ P_0 ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಇರುವುದರಿಂದ AC ಆವಿಯ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಾಗುವ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಇಳಿತ $(P_0 - P)/P_0$ಗೆ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ವಿವಿಧ ಸಾರಗಳುಳ್ಳ ದ್ರಾವಣಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಸಮಾಂತರದಲ್ಲಿರುವ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ. ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಅವು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ನೀಳವಾಗಿಯೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ AC/BC ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ದ್ರಾವಣಗಳಿಗೆ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನ ಇಳಿತ, ΔT, ಸಾಪೇಕ್ಷ ಆವಿ ಒತ್ತಡದ ಇಳಿತಕ್ಕೆ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 4.9

$$\therefore \Delta T \propto \frac{P_0 - P}{P_0}$$

ಆದರೆ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಆವಿ ಒತ್ತಡದ ಇಳಿತ ವಿಲೇಯಿತದ ಮೋಲ್ ಅಂಶಕ್ಕೆ ಸಮ.

$$\Delta T \propto n_2$$

ಅಥವಾ $\Delta T = K_f\, n_2$

ಇದೇ ವ್ಯಂಜಕವನ್ನು ಸಾರರಿಕ್ತ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಉಷ್ಣಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಕಾ ಪರಿಗಣಿಸಿ ಸಹ ಪಡೆಯಬಹುದು.

4.17 ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಇಳಿತವನ್ನು ಕುರಿತಾದ ರಯೋಲ್ಟ್‌ನ ನಿಯಮ

ಮೊದಲನೆಯ ನಿಯಮ : ಒಂದು ವಿಲೇಯಕದ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನ ಇಳಿ ದ್ರಾವಣದ ಮೋಲಾರ್ ಸಾರಕ್ಕೆ ನೇರವಾದ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

$$\therefore \Delta T \propto m$$

$$\Delta T = K_f . m$$

ಸ್ಥಿರಾಂಕ K_f ಅನ್ನು ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನ ಮೋಲಾಲ್ ಇಳಿತದ ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಅಥವಾ ಕ್ರಿಯಾಸ್ಕೋಪಿಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. $m = 1$ ಆದಾಗ $\Delta T = K_f$ ಆದ್ದರಿಂದ ಕ್ರಿಯಾಸ್ಕೋಪಿಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಒಂದು ಮೋಲಾಲ್ ದ್ರಾವಣದ ಘನಿಸು ಬಿಂದುವಿನ ಇಳಿತಕ್ಕೆ ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಸಮ.

ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮ : ವಿವಿಧ ವಿಲೇಯಿತಗಳ ಸಮತುಲ್ಯ ಪರಿಮಾಣ ಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಪರಿಮಾಣ ವಿಲೇಯಕದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನ ಮಾಡಿದರೆ, ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನ ಆಗುವ ಇಳಿತ ಒಂದೇ.

ಈ ನಿಯಮಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಅಭೇದ್ಯ ವಸ್ತುಗಳ ಸಾರರಿಕ್ತ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆ.

4.18 ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನ ಇಳಿತದಿಂದ ಅಣುತೂಕದ ನಿರ್ಧಾ

ವಿಲೇಯಕದ W_1 ಗ್ರಾಂಗಳಲ್ಲಿ M ಅಣುತೂಕವುಳ್ಳ ವಸ್ತುವಿನ W_2 ಗ್ರಾ ವಿಲೀನವಾಗಿವೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆದ್ದರಿಂದ ದ್ರಾವಣದ ಮೋಲಾಲ್ ಸಾ

$$m = \frac{1000 \times W_2}{W_1 \times M}$$

$\Delta T = K_f\, m$ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ

$$\Delta T = K_f \frac{1000 \times W_2}{W_1 M}$$

$$M = K_f \frac{1000 \cdot W_2}{W_1\, \Delta T}$$

$$M = \frac{1000 \times K_f \times \text{ವಿಲೇಯಿತದ ತೂಕ}}{\text{ವಿಲೇಯಕದ ತೂಕ} \times \text{ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಇಳಿತ}}$$

ವಿಲೇಯಕದ ಕ್ರಿಯಾಸ್ಕೋಪಿಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು $K_f = 0{\cdot}002\, T_0^2/L$ ಎಂಬ ಸಂಬಂಧದಿಂದ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ T_0 ವಿಲೇಯಕದ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದು ಮತ್ತು L = ದ್ರವಗುಪ್ತೋಷ್ಣ.

ಪಟ್ಟಿ 4.5ರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಲೇಯಕಗಳ ಕ್ರಿಯಾಸ್ಕೋಪಿಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

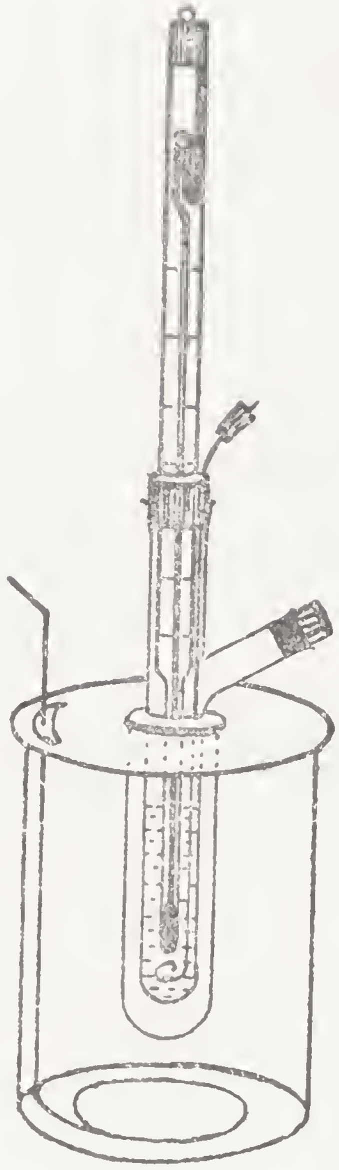
ಪಟ್ಟಿ 4.5

ಕ್ರಿಯಾಸ್ಕೋಪಿಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳು K_f (ವಿಲೇಯಕದ 1000 ಗ್ರಾಂಗೆ)

ವಿಲೇಯಕ	ಘನಿಸುವ ಬಿಂದು	K_f
ನೀರು	0	1·86
ಬೆಂಜೀನ್	5·4	5·12
ಕರ್ಪೂರ	179·5	40·00
ಫೈನೀನ್ ಡೈಕ್ಲೋರೈಡ್		56·00
ಫೈನೀನ್ ಡೈಬ್ರೋಮೈಡ್		81·00

4·19 ಅಣುತೂಕವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಬಳಸುವ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಧಾನಗಳು

1 ಬೆಕ್‌ಮನ್‌ನ ವಿಧಾನ : ಈ ಸಲಕರಣೆಯಲ್ಲಿ ಪಾರ್ಶ್ವನಳಿಕೆ ಇರುವ ಒಂದು ಪ್ರನಾಳ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ರಬ್ಬರ್ ಬಿರಡೆಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿದೆ ಮತ್ತು ಬಿರಡೆಯ ಮೂಲಕ ಬೆಕ್‌ಮನ್‌ನ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನೂ ಕಲಕುವ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನೂ ಹೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಅಗಲವಾದ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ, ಇವೆರಡರ ಮಧ್ಯೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಗಾಳಿಯ ಅವಕಾಶವಿರುವಂತೆ ಇಡಲಾಗುವುದು. ಸಮಗ್ರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಒಂದು ಘನಿಸುವ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನುಳ್ಳ ದೀವಾರ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಇಡಲಾಗುವುದು (ಚಿತ್ರ 4·10).



ಚಿತ್ರ 4.10

ಪ್ರಯೋಗದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ವಿಲೇಯಕ ಘನಿಸುವಾಗ ಬೆಕ್‌ಮನ್‌ನ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಪಾದರಸದ ಎಳೆ ಸ್ಕೇಲಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಅದನ್ನು ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಲಾಗುವುದು. ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಕೆಳಗಿನ ಬಲ್ಬನ್ನು ಮುಚ್ಚಲು ಸಾಕಾಗು ವಷ್ಟು ವಿಲೇಯಕವನ್ನು ತೂಕ ಮಾಡಿ ಒಳಗಿನ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿಡ ಲಾಗುವುದು ಮತ್ತು ಘನಿಸಲು ಬಿಡಲಾಗುವುದು. ವಿಲೇಯಕ ಘನವಾದಾಗ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ದಾಖಲುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದು.

ಒಳಗಿನ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಘನೀಭೂತವಾಗಿರುವ ವಿಲೇಯಕ ವನ್ನು ಈಗ ಕರಗಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ಗೊತ್ತಾದ ತೂಕದಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪಶೀಲ ವಲ್ಲದ ವಿಲೇಯಿತವನ್ನು ಸೇರಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ದ್ರಾವಣ ಘನಿಸುವ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ದಾಖಲು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗು ವುದು. ಇವೆರಡು ತೋರಂಕೆಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದು ವಿನ ಇಳಿತ $\triangle T$.

$$M = \frac{1000 \times K \times \text{ವಿಲೇಯಿತದ ತೂಕ}}{\text{ವಿಲೇಯಕದ ತೂಕ} \times \triangle T}$$

2 ರಾಸ್ಟ್‌ನ ವಿಧಾನ : ಕೆಲವು ವಿಲೇಯಕಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕರ್ಪೂರ, ಕ್ವಿನೋನ್, ಪ್ಥೈನೀನ್ ಡೈ-ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಮೊದಲಾದವು. ಅವುಗಳ 1000 ಗ್ರಾಂನಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪಶೀಲವಲ್ಲದ ವಿಲೇಯಿತದ 1 ಮೋಲನ್ನು ವಿಲೀನಮಾಡಿದಾಗ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇಳಿತ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ವಿಲೇಯಕಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಬೆಕ್‌ಮನ್‌ನ ಉಷ್ಣತಾ ಮಾಪಕದ ಬದಲು ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನೆ ಬಳಸಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ರಯೋ ಗಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ವಿಲೇಯಿತವೂ ಸ್ವಲ್ಪ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ವಿಧಾನ ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ. ರಾಸ್ಟ್‌ನ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ವಿಲೇಯಕಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಘನವಸ್ತುಗಳಾದ್ದ ರಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಕ್ರಮ ಸರಳವಾಗಿಯೂ ಇದೆ.

ಪರಿಶುದ್ಧ ವಿಲೇಯಕದ ದ್ರವಿಸುವ ಬಿಂದುವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುವುದು. ವಿಲೇ ಯಿತದ ಕೊಂಚ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ತೂಕಮಾಡಿ ಉದ್ದನೆಯ ಒಂದು ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗೊತ್ತಾದ ಪರಿಮಾಣದ ವಿಲೇಯಕಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಲಾಗುವುದು. ವಿಲೇಯ ಕದ ಪರಿಮಾಣ ಸಾಕಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕು. ನಳಿಕೆಯನ್ನು ಮೊದಲು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ

ನೊಹರುಮಾಡಿ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಕರಗಿಸಿ ಅನಂತರ ಘನಿಸಲು ಬಿಡಲಾಗುವುದು. ಘನ ದ್ರಾವಣದ ದ್ರವಿಸುವ ಬಿಂದುವನ್ನು ದಾಖಲು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದು. ದ್ರವಿಸುವ ಬಿಂದುಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನ ಇಳಿತ $\triangle T$

$$M = \frac{1000 \times K_f \times \text{ವಿಲೇಯಿತದ ತೂಕ}}{\text{ವಿಲೇಯಕದ ತೂಕ} \times \triangle T}$$

ಉದಾಹರಣೆಗಳು

1 ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ 0·5ಗ್ರಾಂ ಅನ್ನು 25ಗ್ರಾಂ ಬೆನ್ಸೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನ ಮಾಡಿದೆ. ದ್ರಾವಣ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದು 4·25°ಸೆಂ.; ಪರಿಶುದ್ಧ ಬೆನ್ಸೀನ್‌ನ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದು 5·0°ಸೆಂ. ಬೆನ್ಸೀನ್‌ನ $K_f = 5°$ ಎಂದು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಅಣು ತೂಕವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ.

$$M = \frac{1000\, K_f\, W_2}{W_1\, \triangle T}$$

$$= \frac{1000 \times 5 \times 0{\cdot}5}{25 \times 0{\cdot}75}$$

$$M = 133{\cdot}4$$

2 ಶುದ್ಧಕರ್ಪೂರ 178°ಸೆಂ.ನಲ್ಲಿ ದ್ರವಿಸುತ್ತದೆ. ಅಣುತೂಕ 236 ಉಳ್ಳ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತದ 0·0472 ಗ್ರಾಂ ಅನ್ನು ಕರ್ಪೂರದ 1·25 ಗ್ರಾಂನೊಂದಿಗೆ ಮಿಶ್ರ ಮಾಡಿ ಒಂದೇ ಸಮನಾದ (uniform) ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಯಿತು. ಕರ್ಪೂರದ K_f ಮೌಲ್ಯ 40° ಆದರೆ ಮಿಶ್ರಣದ ದ್ರವಿಸುವ ಬಿಂದುವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಮಾಡಿ.

$$\text{ದ್ರಾವಣದ ಮೋಲಾಲ್ ಸಾರ} = \frac{0{\cdot}0472}{236} \times \frac{1000}{1{\cdot}25}$$

$$m = 0{\cdot}16$$

$$\triangle T = K_f.\ m = 40 \times 0{\cdot}16 = 6{\cdot}4° \text{ ಸೆಂ.}$$

ದ್ರಾವಣದ ದ್ರವಿಸುವ ಬಿಂದು $= 178 - 6{\cdot}4 = 171{\cdot}6°$ ಸೆಂ.

3 ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್‌ನ 2% ದ್ರಾವಣದ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದು— 1·2°ಸೆಂ., ನೀರಿನ $K_f = 1{\cdot}85$, ಆದರೆ ಅದರ ತೋರಿಕೆ ಅಣುತೂಕವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ.

$$M = \frac{1000 \times K_f \times \text{ವಿಲೇಯಿತದ ತೂಕ}}{\text{ವಿಲೇಯಕದ ತೂಕ} \times \triangle T}$$

$$= \frac{1000 \times 1{\cdot}85 \times 2}{100 \times 1{\cdot}2}$$

$$M = 30{\cdot}83$$

4 ಗಂಧಕ 119°ಸೆಂ. ನಲ್ಲಿ ದ್ರವಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರ ದ್ರವಗುಪ್ತೋಷ್ಣ (latent heat of fusion) 9·0 ಕ್ಯಾಲೊರಿ/ಗ್ರಾಂ ಆದರೆ ಗಂಧಕದ ಕ್ರಿಯಾಸ್ಕೋಪಿಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ.

$$K_f = 0{\cdot}002\ T^2/L$$

$$= 0{\cdot}002\ (392)^2/9$$

$$= 34{\cdot}15$$

4·20 ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಅಂಶಗಳು : ವ್ಯಾಂಟ್‌ಹಾಫ್‌ನ ಅಂಶ

ದ್ರಾವಣಗಳ ಕಣಾತ್ಮಕ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ನಿಯಮಗಳು ಕೆಲವೇ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಾರರಿಕ್ತ ದ್ರಾವಣಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆ. ಬಹುಸಂಖ್ಯಾತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಈ ನಿಯಮಗಳಿಂದ ವಿಚಲಿತವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಎರಡು ವರ್ಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು.

(a) **ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜನೆ**: ಬೆಂಜೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಫೀನಾಲ್ ಇತ್ಯಾದಿ ವಸ್ತುಗಳು ಬೆನ್ಜೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾದಾಗ ಅವುಗಳ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತಿತರ ಕಣಾತ್ಮಕಗುಣಗಳ ಪರಿಮಾಣ ನಾವು ತಾತ್ತ್ವಿಕವಾಗಿ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಣಾತ್ಮಕ ಗುಣಗಳು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೆ ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತವೆಯಾಗಿ ಈ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಮೌಲ್ಯಗಳು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕಾದ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕಣಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಕಣಗಳು ಇವೆ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿಲೇಯಿತಗಳ ಅಣುಗಳು ಸಂಯೋಜಿತವಾಗಿ ಅಧಿಕ ಅಣುತೂಕದ ಸಮುಚ್ಚಯಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತವೆ. ವಿಚಲನಕ್ಕೆ ವಿಲೇಯಿತದ ಮತ್ತು ವಿಲೇಯಕದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಗಣನೀಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದೂ ಭಾಗಶಃ ಕಾರಣ. ಬೆನ್ಜೀನ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಲೋರೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ 'ಸಂಯೋಜನ ಮಾಡುವ ದ್ರವಗಳು' ಎಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಣಾತ್ಮಕ ಗುಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅಣುತೂಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಸಂದರ್ಭ ಒದಗಿದಾಗ

ನಾವು ಆರಿಸುವ ವಿಲೇಯಕ ತನ್ನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ವಿಲೇಯಿತಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ನಿಕಟವಾಗಿರಬೇಕು.

(b) **ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಯೋಜನೆ :** ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್, ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಇತ್ಯಾದಿ ಲವಣಗಳ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ ವ್ಯಾಂಟ್‌ಹಾಫ್‌ನ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ $\pi = CRT$, ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಲವಣಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನ ಇಳಿತಗಳು ಮತ್ತು ಕುದಿಬಿಂದುವಿನ ಏರಿಕೆಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಗಂತ ಅಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು. ಇಂಥ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ನಡತೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ವ್ಯಾಂಟ್‌ಹಾಫ್ $\pi V = RT$ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ i ಎಂಬ ಅನುಭವಿಕ ಅಂಶ ಸೇರಿಸಿದನು. ಇದರಿಂದ ಸಮಿಾಕರಣ $\pi V = iRT$ ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. .... (1)

ಇಲ್ಲಿ π = ವೀಕ್ಷಿತ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ, i = ವ್ಯಾಂಟ್‌ಹಾಫ್‌ನ ಅಂಶ

$\pi_{\text{ತಾತ್ತ್ವಿಕ}}$ ತಾತ್ತ್ವಿಕ ಪರಾಸರಣವಾದರೆ

$$\pi_{\text{ತಾತ್ತ್ವಿಕ}} V = RT \qquad \dots. (2)$$

ಸಮೀಕರಣವನ್ನು (1) ಅನ್ನು ಸಮೀಕರಣ (2) ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ದೊರೆಯುವ ಸಮೀಕರಣ

$$i = \frac{\pi_{\text{ವೀಕ್ಷಿತ}}}{\pi_{\text{ತಾತ್ತ್ವಿಕ}}} \qquad \dots. (3)$$

ಆದ್ದರಿಂದ ವ್ಯಾಂಟ್‌ಹಾಫ್‌ನ i ಎಂಬುದು ವೀಕ್ಷಿತ ಮತ್ತು ತಾತ್ತ್ವಿಕ ಪರಾಸರಣಗಳ ನಡುವಿನ ಪ್ರಮಾಣ (ratio).

ಇದೇ ರೀತಿ $(\Delta T)_{\text{ವೀಕ್ಷಿತ}}$ ಮತ್ತು $(\Delta T)_{\text{ತಾತ್ತ್ವಿಕ}}$ ಗಳು ವೀಕ್ಷಿತ ಮತ್ತು ತಾತ್ತ್ವಿಕ ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನ ಇಳಿತಗಳಾದರೆ

$$i = \frac{(\Delta T)_{\text{ವೀಕ್ಷಿತ}}}{(\Delta T)_{\text{ತಾತ್ತ್ವಿಕ}}} \qquad \dots. (4)$$

ಪಟ್ಟೆ 4·6 ರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ವ್ಯಾಂಟ್‌ಹಾಫ್ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಪಟ್ಟಿ 4·6

ವ್ಯಾಂಟ್‌ಹಾಫ್ ಅಂಶ (i)

ಸಾರ	KCl	$MgSO_4$	K_2SO_4
$0{\cdot}5M$	1·80	1·084	2·316
$0{\cdot}1M$	1·86	1·324	2·459
$0{\cdot}05M$	1·885	1·420	2·570
$0{\cdot}005M$	1·963	1·694	2·857

ಪಟ್ಟಿ 4·6 ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ವ್ಯಾಂಟ್‌ಹಾಫ್ ಅಂಶದ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಂದ ದ್ರಾವಣ ಸಾರರಿಕ್ತವಾದಂತೆ KCl ಮತ್ತು $MgSO_4$ ಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ i ಯ ಮೌಲ್ಯ 2ನ್ನೂ K_2SO_4ನ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ 3ನ್ನೂ ಸಮೀಪಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೂಕ್ತ ವಿಲೇಯಕದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಮಾಡಿದಾಗ ಈ ಲವಣಗಳು ವಿಯೋಜಿತವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇದರಿಂದಾಗಿ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಬಹುದು. ಕಣಾತ್ಮಕ ಗುಣಗಳು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತವೆಯಾಗಿ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ, ಘನಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನ ಇಳಿತ ಇತ್ಯಾದಿ ಗುಣಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಲವಣಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಯಗೊಡುತ್ತವೆ. ಅರ್ಹೆನಿಯಸ್ ಇವನ್ನು 'ವಿದ್ಯುತ್‌ಭೇದ್ಯಗಳು' ಎಂದು ಕರೆದನು. ಅವನ ವಿದ್ಯುತ್‌ಭೇದ್ಯಾತ್ಮಕ ವಿಯೋಜನೆಯ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯಾತ ಅಣುಗಳು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಯೋಜಿತವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ವಿಯೋಜನೆಯಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಕಣಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ಅವಿಯೋಜಿತ ಅಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂತುಲನದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ವಿಯೋಜನೆಯ ಪರಿಮಾಣ 'ವಿಯೋಜನೆಯ ಡಿಗ್ರಿ' ಎಂಬ ಅಂಶದಿಂದ (α) ಸೂಚಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಯೋಜನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಅಂಶಿಕ ಕಣಗಳನ್ನು 'ಅಯಾನುಗಳು' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ಒಂದು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಭೇದ್ಯವೊಂದು ವಿಯೋಜನೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ ಇದನ್ನು

$$AB \rightleftharpoons A^{+} + B^{-}$$

ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. α ವಿಯೋಜನೆಯ ಡಿಗ್ರಿಯಾದರೆ, ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳಾದ AB, A^+ ಮತ್ತು B^- ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ $(1-\alpha)$, α ಮತ್ತು α ಆಗಿರಬೇಕು.

ಆದ್ದರಿಂದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ

$$= 1 - \alpha + \alpha + \alpha = 1 + \alpha$$

$$\therefore i = \frac{\pi_{\text{ವೀಕ್ಷಿತ}}}{\pi_{\text{ತಾತ್ತ್ವಿಕ}}} = (1 + \alpha) \qquad \cdots\cdots (5)$$

ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್‌ಭೇದ್ಯದ ಅಣು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಒಡೆದು ಮೂರು ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ನೀಡಿದರೆ, ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ $= (1 + 2\alpha)$. ವಿಯೋಜನೆಯಾಗಿ 4 ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಸಂಯುಕ್ತದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ $(1 + 3\alpha)$

ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಭೇದ್ಯ ಒಡೆದು n ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಸರ್ವಸಾಧಾರಣ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ

$$= 1 + (n - 1)\,\alpha$$

$$\therefore i = 1 + (n - 1)\,\alpha$$

$$\text{ಅಥವಾ} \quad \alpha = \frac{i - 1}{n - 1} \qquad \cdots\cdots (6)$$

ಆದ್ದರಿಂದ i ಅನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ ಯಾವುದೆ ಒಂದು ಸಾರದಲ್ಲಿ ವಿಯೋಜನೆಯ ಡಿಗ್ರಿ α ಅನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಉದಾಹರಣೆ

500 ಮಿ.ಲೀ. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ 6 ಗ್ರಾಂ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ $NaCl$ ನ ಒಂದು ದ್ರಾವಣ ಗ್ಲೂಕೋಸ್‌ನ 7·2% ದ್ರಾವಣದೊಂದಿಗೆ ಸಮಪರಾಸರಣಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್‌ನ ವಿಯೋಜನೆಯ ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ.

$$\pi V = \frac{g}{M} \cdot RT$$

$$\pi = \frac{g_1}{M_1 V_1} RT = \frac{g_2}{M_2 V_2} RT$$

ದ್ರಾವಣಗಳು ಸಮಪರಾಸರಣಿಕಗಳಾದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಪರಾಸರಣ ಒತ್ತಡ ಒಂದೇ.

$$\therefore \frac{g_1}{M_1 V_1} = \frac{g_2}{M_2 V_2}$$

$$\frac{72}{180 \times 0{\cdot}1} = \frac{6}{0{\cdot}5 \times M_2}$$

$$\therefore M_2 = \frac{180 \times 0{\cdot}1 \times 6}{7{\cdot}2 \times 0{\cdot}5} = 30$$

$\therefore$ NaCl ನ ಅಣುತೂಕ $= 30$

$$\text{ವ್ಯಾಂಟ್‌ಹಾಫ್‌ನ ಅಂಶ} = i = \frac{\text{ತಾತ್ತ್ವಿಕ ಅಣುತೂಕ}}{\text{ವೀಕ್ಷಿತ ಅಣುತೂಕ}}$$

$$i = \frac{58{\cdot}5}{30} = 1{\cdot}95$$

$$\alpha = \frac{i-1}{n-1} = \frac{0{\cdot}95}{1} = 0{\cdot}95$$

ಅಂದರೆ ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ತನ್ನ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಶೇ. 95 ಭಾಗ ವಿಯೋಜಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳು

ಅಂತರವ್ಯಾಪಿ differential
ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತ cross-section
ಅಣ್ವಿಕ molecular
ಅತಿಪರವಲಯ hyperbola
ಅತಿಯಾಗಿ ಕಾಯುವುದು super heating
ಅನುಲೋಮ inverse
ಅರೆಪಾರಗಮ್ಯ semipermeable
ಅವಶೋಷಣ absorption

ಅಂಶಿಕ fractional
ಆಸವನ distillation
ಆಸವಿತ distillate
ಆವಿ ಒತ್ತಡ vapour pressure

ಏಕಕ unit

ಕಲಮು column
ಕಾಲ್ಪನಿಕ imaginary
ಕುದಿಬಿಂದು boiling point

ಗರಿಷ್ಠ maximum
ಗಾತ್ರ volume
ಗುಪ್ತೋಷ್ಣ latent heat

ಘನಿಸುವ ಬಿಂದು freezing point
ಘಾತಾಂಶ index

ಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತ kinetic theory

ತೊಳೆಬಾಟಲು wash bottle

ದಮನ compression
ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ mass

ನಿರಪೇಕ್ಷ absolute
ನಿರ್ವಾತ vacuum

ಪರಾಸರಣ osmosis
ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ effective
ಪ್ರತಿಲೋಮ inverse
ಪ್ರಸರಣ dispersion

ಬಾಷ್ಪ vapour

ಮಾಧ್ಯಮುಕ್ತ ಪಥ mean free path
ಮಾನ unit
ಮಾನಕ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ unit area
ಮಾನೊಮಾಪಕ manometer
ಮೋಲಾಲ್ molal
ವಕ್ರರೇಖೆ curve
ವ್ಯಂಜಕ expression
ವಾತಾವರಣ atmosphere
ವ್ಯಾಸ diameter
ವಿಚಲಿಸು deviate
ವಿತರಣ distribution
ವಿದ್ಯುತ್ ಭೇದ್ಯ electrolyte
ವಿದ್ಯುತ್ ಅಭೇದ್ಯ non-electrolyte
ವಿಯೋಜನೆ dissociation
ವಿರಿಯಲ್ virial
ವೇಗವರ್ಗ ಮಾಧ್ಯಮೂಲ
root mean square velocity
ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ acceleration

ಶಿಷ್ಟ standard

ಸಂಘಟ್ಟನ collision
ಸಂಧಿಸ್ಥ critical

ಸಂಪೀಡನೆ compression
ಸಂಭವನೀಯ probable
ಸಂಯುಗ್ಮ conjugate
ಸಂಯೋಜನೆ association
ಸಮಫಾಂಶಿಕ monophasic
ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ automatic
ಸಾಂದ್ರತೆ density
ಸಾಪೇಕ್ಷ relative

ಸಾರರಿಕ್ತ dilute
ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ universal
ಸ್ಥಿತಿ ಸಮೀಕರಣ equation of state
ಸ್ಥಿರ ಅನಿಲ permanent gas
ಸ್ಥಿರಾಂಕ constant

ಹಂಚಿಕೆ distribution





ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ

ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ

ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು

1 ಭೌತರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ—ಎ. ಜೆ. ಮಿ. ; ಅನು : ಕೆ. ಸುಬ್ಬಾಭಟ್ಟ

2 ಇನಾರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ (ಭಾಗ ೧)—ಡಾ.ಜೆ.ಆರ್. ಪಾರ್ಟಿಂಗ್‌ಟನ್
ಅನು : ಕೆ. ಸುಬ್ಬಾಭಟ್ಟ

3 ಇನಾರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ (ಭಾಗ ೨)—ಡಾ.ಜೆ.ಆರ್. ಪಾರ್ಟಿಂಗ್‌ಟನ್;
ಅನು : ಕೆ. ಸುಬ್ಬಾಭಟ್ಟ

4 ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ—ಸಿಯೆಂಕೊ-ಪ್ಲೇನ್; ಅನು : ಡಾ. ಎಚ್. ಎಸ್. ಶೇಷಾದ್ರಿ

5 ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು—ಡಾ. ಎಚ್. ಎಸ್. ಶೇಷಾದ್ರಿ

6 ಕಾರ್ಬನ್-೧೪—ಲೀನ್-ಗ್ರೇ ಪೂಲ್ ; ಅನು : ಎನ್. ಎಸ್. ಶಾರದಾ ಪ್ರಸಾದ್

7 ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜಕತೆ—ಜಿ. ಎ. ಅಪ್ಪಪುತ್ರೆ

8 ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧)—ಎಚ್. ಜಿ. ಸುಬ್ಬರಾವ್

9 ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೨)—ಎಚ್. ಜಿ. ಸುಬ್ಬರಾವ್,
ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

10 ಇನಾರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ (ಭಾಗ ೧)—ಎಚ್. ಜಿ. ಸುಬ್ಬರಾವ್

11 ಭೌತರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ (ಭಾಗ ೧)—ಡಾ. ಎಚ್. ಎಸ್. ಶೇಷಾದ್ರಿ

12 ಭೌತರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ (ಭಾಗ ೨)—ಎಚ್. ಜಿ. ಸುಬ್ಬರಾವ್, ಎನ್. ಶ್ರೀಕಂಠ

ಅಚ್ಚಿನ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ

13 ಇನಾರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ—ಕೆ. ಸುಬ್ಬಾಭಟ್ಟ

14 ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ (ಭಾಗ ೧)—ಡಾ. ಎಚ್. ಎಸ್. ಶೇಷಾದ್ರಿ

15 ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ—ಸಂಕೇಗೌಡ-ಶೇಷಾದ್ರಿ-ರಾಮಪ್ಪ

16 ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ—ಕಮಲಾಕರ ಕರ್ಕಿ

17 ಶರ್ಕರಗಳು—ಡಾ. ಎಚ್. ಎಸ್. ಶೇಷಾದ್ರಿ